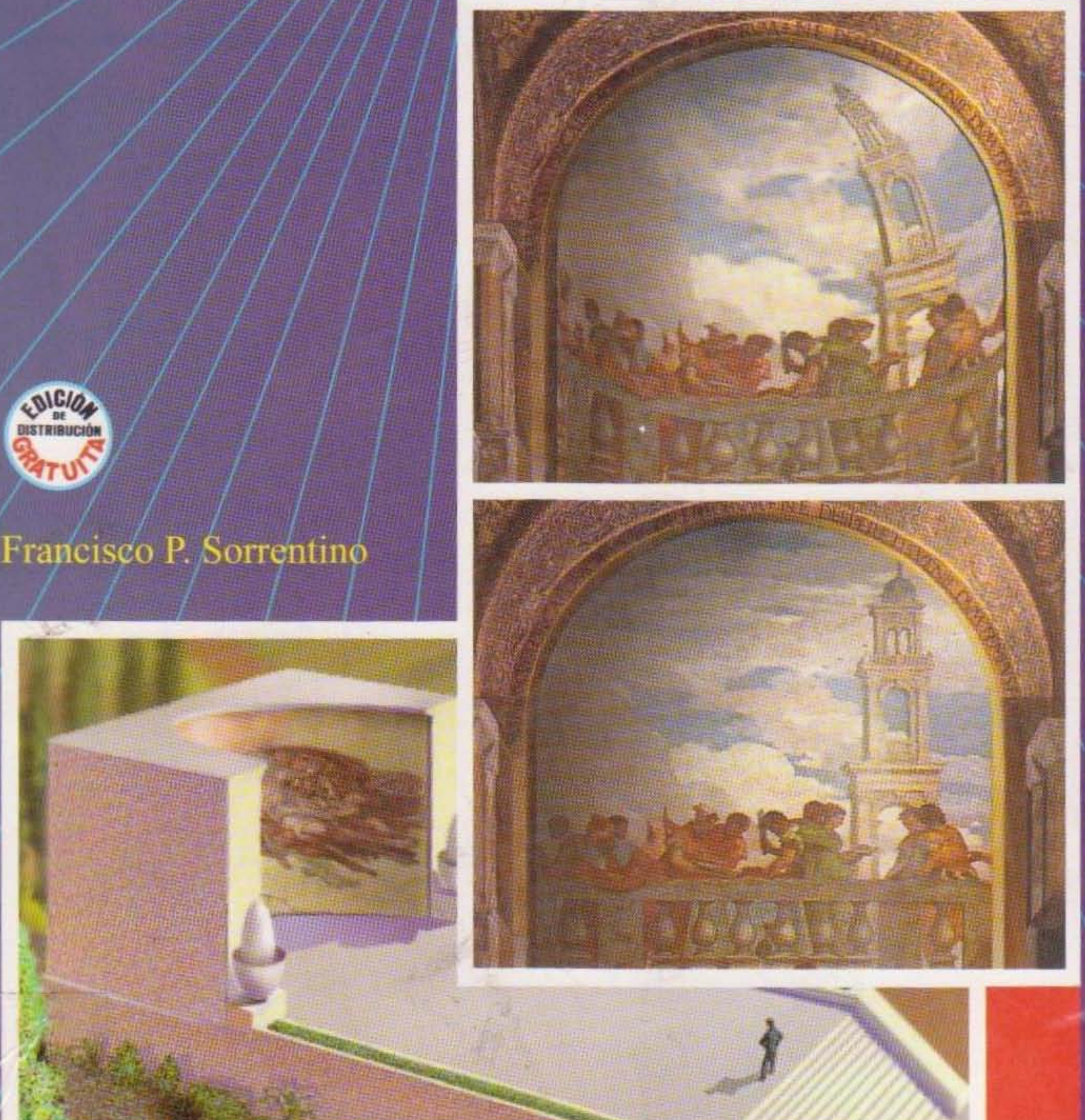
LA PERSPECTIVA

y la corrección óptica en la

PINTURA MURAL

EDICIÓN DE DISTRIBUCIÓN GRATUITA

Francisco P. Sorrentino



FRANCISCO PABLO SORRENTINO

Profesor en la Cátedra de Matemática Especializada
de la Escuela Nacional de Bellas Artes Prilidiano Pueyrredón
Profesor de Dibujo, Pintura y Matemática Especializada en La Escuela de Bellas Artes Lola Mora.
Profesor de Educación Plástica en institutos privados y oficiales,
en los niveles primario y secundario.

LA PERSPECTIVA
Y LA CORRECCIÓN ÓPTICA EN LA PINTURA MURAL

BIBL. TOP
75.052
S6
Nº INV
26028

República Argentina

Prólogo

> ***"...El pintor que sube a un andamio no es el mismo hombre que el encerrado en su taller. Su obra será verdaderamente pública...está en la calle"***
>
> ***Luis Seoane***

El destino tiende hacía mí una oportunidad inesperada, hacer justicia y rendir homenaje en vida, para un gran docente del área de Artística, el muy estimado profesor Francisco "Pancho" Sorrentino, quién me ofrece la oportunidad de prologar su excelente trabajo de Investigación, fruto de una tarea docente de tantos años, incansable en su tarea pedagógica, deja en mis manos la tarea de poder dejarle a alumnos y docentes de las carreras de Artes Visuales, el libro titulado "La Perspectiva y la corrección óptica en la pintura mural".

Es en la Escuela de Bellas Artes "Lola Mora", en el querido barrio de Villa Lugano, específicamente en Lugano I y II de la Ciudad de Buenos Aires, donde nos encontramos con el Profesor Sorrentino hace más de 30 años, dando comienzo a un sueño, acercar a los jóvenes del otro lado de la General Paz, para brindarles la oportunidad de crear su propio mundo de imágenes, formas, colores y texturas, dentro de un ámbito recién creado, junto con otras Escuelas de arte en la Capital y Centros Polivalentes de Arte de todo el país. Fue en esos años y en nuestra predica constante para la igualdad de oportunidades para todos los alumnos sin distinción de clase, que soñamos juntos con otros docentes de la Lola Mora, que el resto del país conociera la obra de Pancho y es por eso que al presentarse la oportunidad de poder cristalizarlo, no dude ni un minuto de proponerle la edición de esta obra en forma gratuita, para que llegara a todos los alumnos de las escuelas de arte de nuestro país

Creatividad y encuentro, nacimiento de una amistad abonada por el empeño, la voluntad de servicio y el compromiso pedagógico. El cimiento de esta maravillosa obra de construcción, invalorable herramienta de estudio y conocimiento. Aporte de la geometría espacial, para el mejor desarrollo de la capacidad expresiva, en la composición de murales, con un respaldo teórico, de aplicación real en la problemática de las Artes Visuales.

En este libro, la geometría y la perspectiva, desarrollan un camino paralelo desde el apoyo técnico, que posibilita la concreción expresiva en su máximo potencial.

Esta publicación que el Honorable Senado de la Provincia de Buenos Aires tiene el h
ofrecer a todos los docentes y alumnos de las Escuelas de Arte de nuestro país viene a
un vacío. A través de este meticuloso trabajo de investigación, estudio aplicado y e
vocación de servicio, esta disciplina estética, encontrará un soporte técnico de gran v

Este es el legado, fruto de un trabajo de años, para dar respuesta a los interrogantes que
enfrentar, los artistas plásticos para resolver la problemática y encontrar respuesta con pre
al llevar adelante la resolución de un mural en una bóveda, en un muro de un edificio p
o un espacio arquitectónico, con este método poder plasmar los diseños sin que suf
distorsiones involuntarias y ofrezcan al espectador la real visión del artista, porque prev
fue solucionado en el tablero, siguiendo los pasos indicados en este trabajo.

De la mano de los grandes maestros del Arte Universal, el profesor Francisco So
recupera para su aplicación, estos conceptos, hoy, un tanto ignorados, por desconoci
técnico conceptual.

Creemos que este noble trabajo, fruto de una seria tarea pedagógica, implementada a lo la
su tarea en las aulas, tenga la acogida y la valoración que se merece.

Senador Profesor Jorge Luis Pirozzolo
Presidente de la Comisión de Educación, Cultura, Deporte, Ciencia y Técnica
Honorable Cámara de Senadores
Provincia de Buenos Aires

Palabras previas

Este libro va dirigido a los estudiantes de Bellas Artes, con el propósito de despertar o reavivar su interés por la geometría y conocer algunos aspectos de esa milenaria ciencia que pudieran necesitar en su futuro artístico y profesional.

No se pretende escribir un texto de matemática, ni mucho menos contradecir las afirmaciones de los especialistas. Si en su contenido hubiere alguna opinión no exacta matematicamente, será porque esta es la opinión de un profesor de arte, que salvo los conocimientos adquiridos cuando estudiante y la experiencia de su actuaciòn profesional, dista mucho de pretender convertirse en matemático

Una descripción aguda y a la vez satírica sobre la verdad matemática, es el epigrama que dijo hace un siglo Bertrand Russell: ***"La matemática es un tema del cual nunca sabemos lo que estamos diciendo, ni siquiera si ello es cierto"***

Al iniciar este trabajo, en ningún momento se pensó hacer un libro de Geometría. Todo comenzó preparando una serie de apuntes elementales, sin cálculos ni fórmulas, para los alumnos de las escuelas de Bellas Artes.

Después de más de veinte años desoyendo consejos y pedidos de queridos colegas, finalmente y casi sin darnos cuenta se fueron plasmando esos apuntes en un libro. Quizás una de las razones importantes que demoraron la decisión es haber comprobado que a la gran mayoría de estos libros técnicos o semi-técnicos cuando se los consulta, abruman con citas remitiendo a ilustraciones que terminan, muy a nuestro pesar, arrinconados en el ángulo menos visitado de la biblioteca.

No soy matemático ni escritor, muy distinto es explicar en el aula, que dejar escrito en un libro lo que se fue trasmitiendo a los alumnos durante más de cincuenta años, en institutos privados y oficiales de los niveles medio, secundario y terciario. Simplemente se intenta abarcar en estas páginas lo que se considera necesario para que el estudiante se desempeñe con mayor libertad, sin las ataduras que vemos a diario, no solo en los alumnos, sino también en muchos colegas, por desconocimiento de una materia que en momentos en que el arte estuvo en la cima de todos los tiempos, fue de vital importancia conocer y utilizarla.

Los grandes maestros del Renacimiento, sin poseer títulos universitarios, solo con la inquietud de saber, eran profundos conocedores autodidactas, estudiosos de la Geometría, y gracias a esos conocimientos, en los que rivalizaban unos con otros, se realizaron obras, tanto en pintura, como en escultura y arquitectura, que hoy el mundo contempla maravillado.

No pretendemos insinuar que a la perspectiva se la deba utilizar con el mismo criterio, algunas veces obsesivo, aunque lógico por ser en ese período casi un descubrimiento, pero tampoco desconocer sus leyes geométrico matemática mas elementales, como ocurre en la actualidad. Lo vemos en la gran mayoría, por no decir en la casi totalidad, de los egresados de las escuelas de arte y también de otras disciplinas.

Poco tiempo atrás, en oportunidad de dictar un curso para docentes y egresados, auspiciado por la Universidad de Buenos Aires, una profesora y muy reconocida artista plástica, dijo textualmente "conmigo deberás comenzar de cero". Por tratarse de un curso de perfeccionamiento de breve duración, fue planificado desde el supuesto, que los participantes poseían algunos conocimientos básicos de geometría elemental y perspectiva. Al no ser así, una mayoría no obtuvo el certificado correspondiente, por carecer del nivel mínimo necesario.

A partir de la unificación de los conocimientos dispersos que hiciera a finales del siglo XVIII el matemático francés Gaspar Monge, dándole forma desarrollada a la geometría descriptiva, ésta pasó a ser parte integrante de la formación cultural del artista.

El conocimiento de la perspectiva, con el sustento de la geometría plana, del espacio y descriptiva, como fué utilizada por aquellos maestros, no solo es conveniente, sino indispensable para resolver los problemas que se presentan cuando debemos realizar murales sobre superficies no convencionales, como, paredes formando ángulos diedros, entrantes o salientes, o siendo una sola superficie plana, se está obligado a observar desde un lugar inapropiado, o también cuando pintamos en la concavidad de superficies esféricas y cilíndricas, como cúpulas, techos abovedados, ábsides.

Todo aquel que traslade sobre una hoja de papel, o sobre una tela, lo que ve en la naturaleza, está haciendo, quizás sin saberlo, perspectiva. Sabemos que perspectiva es el arte de representar sobre una superficie que solo tiene largo y ancho, las tres dimensiones de la realidad corpórea. Convengamos que esa representación nunca será una imitación exacta, nada es evidente de lo que pintamos o dibujamos; no hay un principio o norma que sea absoluto, por lo tanto, no existe una forma perfecta de representar lo que vemos, ni aún con los más sofisticados aparatos.

La mejor aproximación a las formas de la realidad tridimensional observada desde un punto es la perspectiva matemática y resulta obvio la necesidad de un buen conocimiento, aunque ello, no sea indispensable para realizar una obra de arte.

Tampoco es imprescindible en arquitectura, donde la perspectiva juega un papel secundario, como es ayudar, al profano a que la obra creada por el arquitecto, pueda ser apreciada en su conjunto y como aparentará una vez terminada.

Para no apartarnos de la

CUADRILÁTEROS

Se llama *cuadrilátero* al polígono de cuatro lados.

Los cuadriláteros se clasifican en *paralelogramos y no paralelogramos*, éstos a su vez se dividen en *trapecios y trapezoides*.

Es paralelogramo todo cuadrilátero que tiene los lados opuestos paralelos y ellos son el **cuadrado**, el **rectángulo**, el **rombo** y el **romboide.** A este último se lo suele llamar paralelogramo propiamente dicho.

Entre los no paralelogramos están los **trapecios,** que tienen solamente dos lados paralelos y los **trapezoides** que no tienen ningun lado paralelo. A los lados paralelos de los trapecios se los denominan *bases* (mayor y menor).

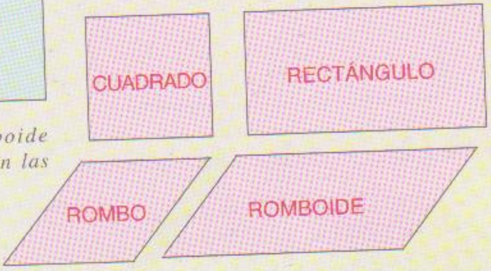
Cuadrado es el que tiene los cuatro lados iguales y los ángulos rectos. El **rectángulo** tiene dos pares de lados iguales y los ángulos también son rectos.

En los trapecios si uno de los lados no paralelos es perpendicular a las bases, es un **trapecio rectángulo.** Cuando los lados no paralelos son iguales se llama **trapecio isósceles** y si tiene los cuatro lados desiguales es **trapecio escaleno.**

Altura de un cuadrilátero es la recta que mide la menor distancia entre las bases cuando éstas son paralelas. Si es un trapezoide la altura es la recta que baja desde el punto medio de un lado y es perpendicular al lado opuesto.

> ***Es base de todo cuadrilátero el lado sobre el cual lo hacemos descansar. En los trapecios se les llama bases a los lados paralelos (base mayor y base menor) . Al rombo comúnmente lo vemos representado sobre un vértice. De cualquier manera, a toda forma geométrica se puede representar como más nos agrade.***

Si a un cuadrado y a un rectángulo les cambiamos los lados contiguos en oblicuos en lugar de perpendiculares, los transformamos en rombo y romboide respectivamente, como lo demuestran las figuras.



CONSTRUIR UN CUADRADO DADA LA DIAGONAL

Figura 21) Construcción : sea **O P** la diagonal dada. Al ángulo recto **m**, **r**, **n**, con lados de longitud indefinida, se le traza la bisectriz, y con el compás a partir de **r**, con una medida igual a **O P** se corta la bisectriz con un pequeño arco en **s**. Desde **s** se trazan paralelas a los lados del ángulo, quedando de esta manera formado el cuadrado pedido.

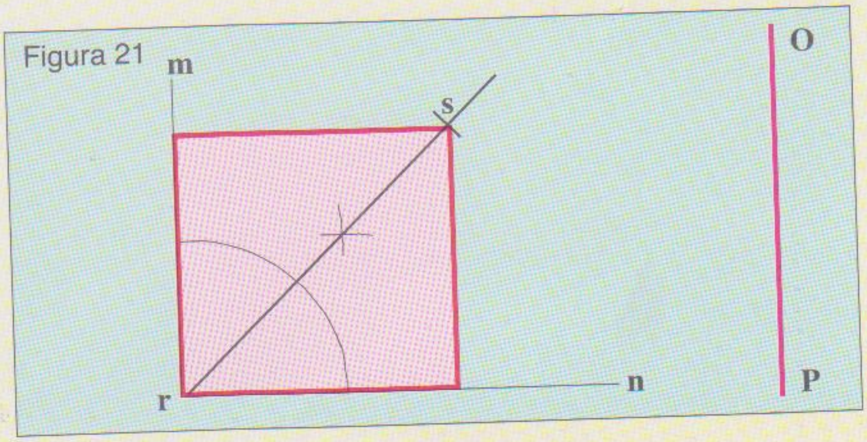


Figura 21

CONSTRUIR UN RECTÁNGULO DADO UN LADO Y LA DIAGONAL

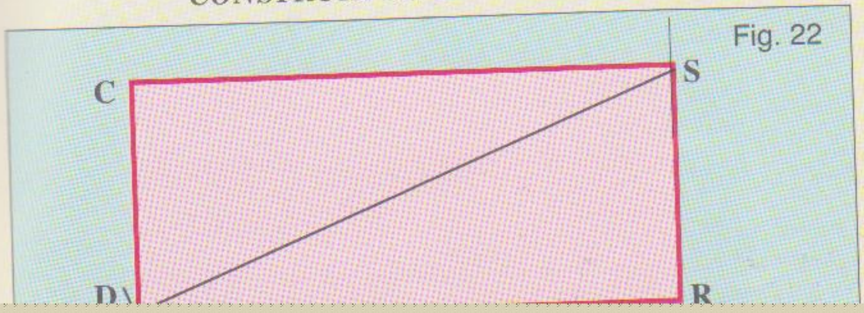


Fig. 22

Fig. 22) Construcción: Sean **RS** y **AB** el lado y la diagonal repectivamente, se dibuja un ángulo recto con lados de longitud indefinida. Sobre uno de los lados y a partir del vértice del ángulo se traslada **RS** y desde **S** con radio **AB** se traza un arco que corte el otro lado del ángulo en **D**. Desde **S** se traza una paralela a **RD** y desde **D**

Construcciones geométricas

CONSTRUIR UN TRAPECIO ISÓSCELES DADAS LAS BASES Y LA ALTURA

Figura 23) Construcción: Sean **AB** y **CD** las bases y **m n** la altura. Desde **o** punto medio del segmento **RS** igual a **AB,** se levanta la perpendicular **o p** igual a **m n**, y en el extremo **p** se traza una paralela indefinida a **RS**. Haciendo centro en **p** y con radio igual a la mitad de **CD** se corta a la paralela trazada en los puntos **U** y **T.** Uniendo **R** con **U** y **S** con **T** obtendremos el trapecio pedido.

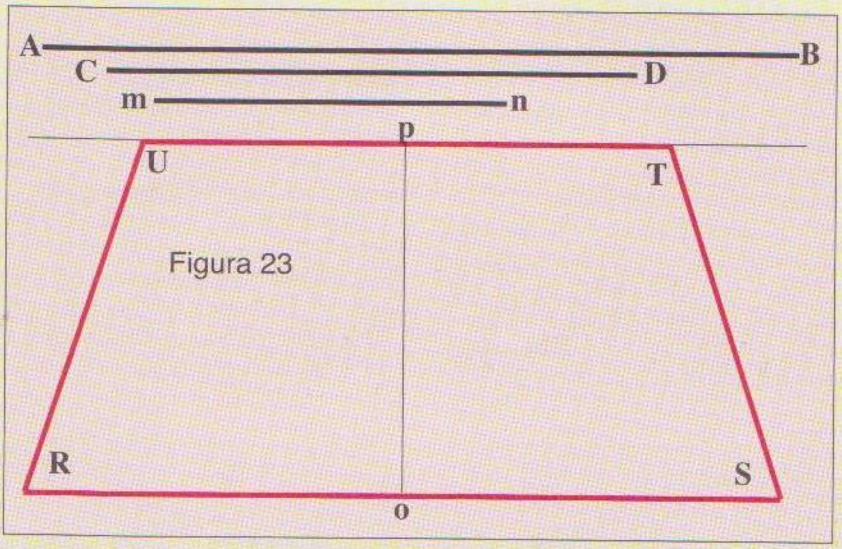


Figura 23

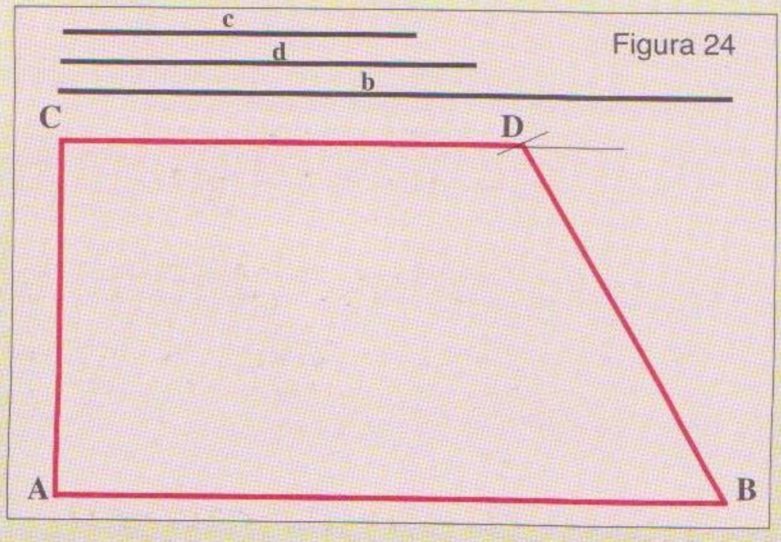


Figura 24

CONSTRUIR UN TRAPECIO RECTÁNGULO DADA LA BASE MAYOR Y LOS LADOS NO PARALELOS

Figura 24) Sea **b** la base y **c** y **d** los lados no paralelos, trácense las perpendiculares **A B** y **A C** iguales a **b** y **c** respectivamente. Desde **C** una paralela indefinida a **A B** y haciendo centro en **B** con radio **d**, se describe un pequeño arco que corte en **D**. Uniendo **B** con **D** y **C** con **D** queda resuelto el problema.

En el trapecio rectángulo, de los dos lados no paralelos, el menor de ellos será siempre la altura del trapecio.

CONSTRUIR UN TRAPECIO ESCALENO, DADAS LAS BASES Y LOS DOS LADOS

Figura 25): Sean **p q** y **r s**, respectivamente las bases y los lados. Hágase **C D** igual a **p** y márquese **D m** igual a **q** (base superior del trapecio), desde **m** y con radio **r** o **s** (**s** en el caso presente), descríbase el arco **b b'**; haciendo centro en **C** y con radio **r**, trácese otro arco que corte al primero en **F** y desde **D**, tírese **D E** paralela a **F m**. Trazando **F E** paralela a **C D**, se soluciona el problema.

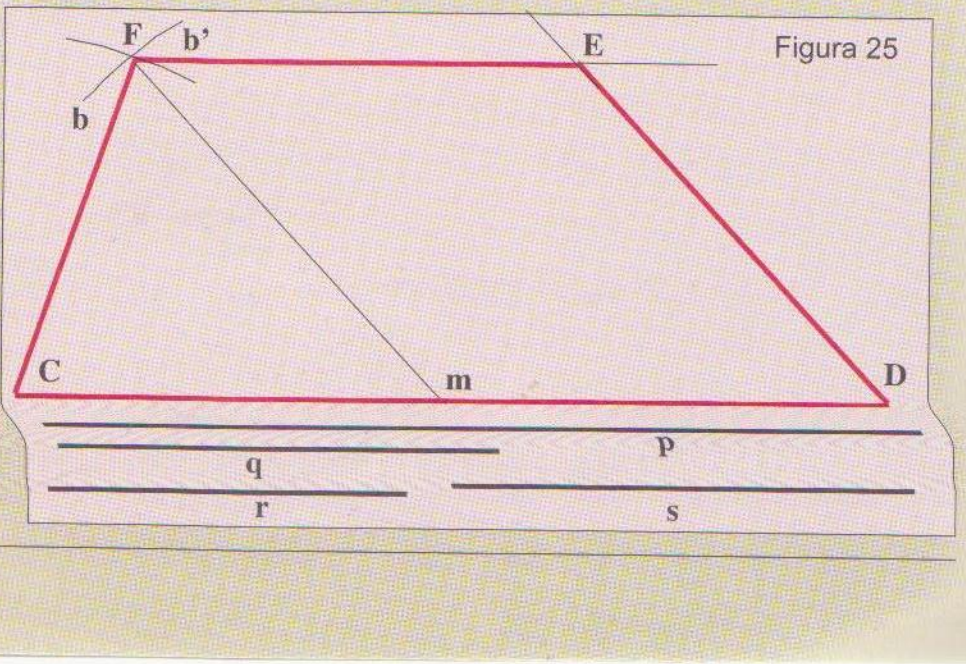


Figura 25

CONSTRUIR UN ROMBO CONOCIENDO LAS DIAGONALES

Figura 26) Tenemos las diagonales en los segmentos **A B** y **C D**.

Trazamos dos rectas indefinidas perpendiculares entre sí, como las rectas **m** y **n** que se cortan en el punto **x**. Tomemos con el compás la mitad del segmento **A B** y haciendo centro en **x** cortamos **m** en los puntos **A** y **B**. Seguidamente hacemos lo mismo con el segmento **C D** y también haciendo centro en **x** cortamos la recta **n** en los puntos **C** y **D**. Si unimos **A** con **D**, este con **B**, este con **C** y finalmente **C** con **A**, habremos terminado de construir el rombo.

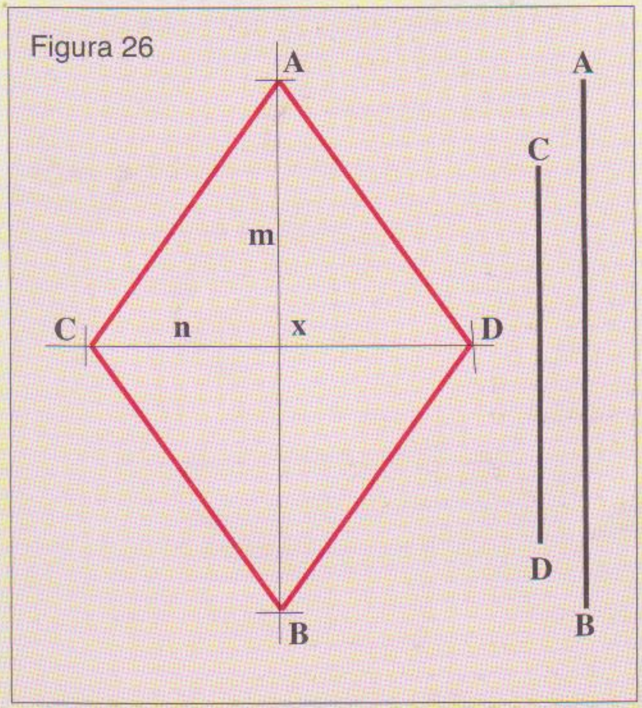


Figura 26

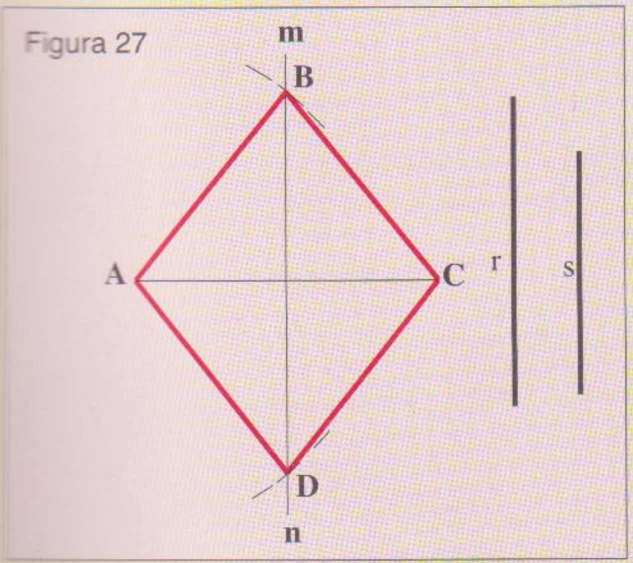


Figura 27

CONSTRUIR UN ROMBO DADA UNA DIAGONAL Y UN LADO

El lado será siempre mayor que la mitad de cada diagonal

Figura 27) Construcción: Hágase **AC** igual a **r** (diagonal) y en su punto medio trácese la perpendicular indefinida **m n**. Con radio igual a la longitud de **s** (lado), haciendo centro en **A** se traza un arco que cortará a la recta **m n** en **B** y **D**. Uniendo **A B C** y **D** se obtiene el rombo buscado.

POLÍGONOS REGULARES, INSCRIPTOS EN LA CIRCUNFERENCIA

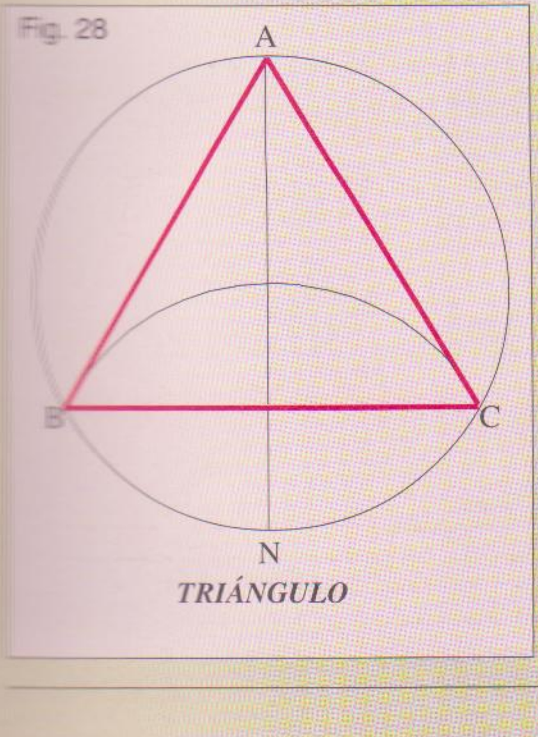


Fig. 28

TRIÁNGULO

Figura 28) Se traza el diámetro **AN** y desde **N** con radio igual al de la circunferencia se traza el arco **B C.** Uniendo los puntos **A** con **B**, **B** con **C** y **C** con **A** obtendremos el triángulo

Figura 29) Trazando dos diámetros a 45° perpendiculares entre sí y uniendo sus extremos como lo indica la figura, está resuelto el problema.

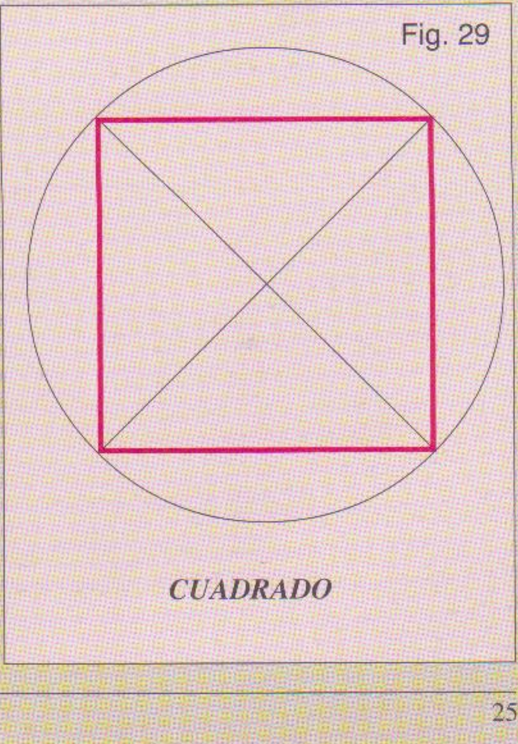


Fig. 29

CUADRADO

Construcciones geométricas

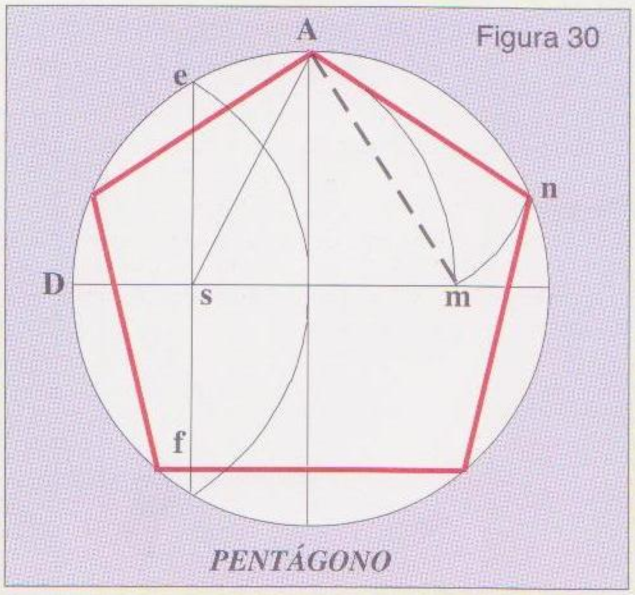


Figura 30

PENTÁGONO

Figura 30) Se trazan dos diámetros perpendiculares entre sí. (uno horizontal y el otro vertical).Con el mismo radio de la circunferencia, desde **D** se traza el arco **e f.** Uniendo **e** con **f** obtenemos el punto **s**; desde **s** y con radio **sA** trazamos un arco de circunferencia hasta **m.** La distancia **A m** es la medida de los lados que se transportará a la circunferencia..

Figura 31) En los extremos del diámetro **A B** se trazan dos arcos con el mismo radio de la circunferencia, marcando los puntos **c, d, e** y **f** . Uniendo los seis puntos marcados sobre la circunferencia, completaremos el hexágono.

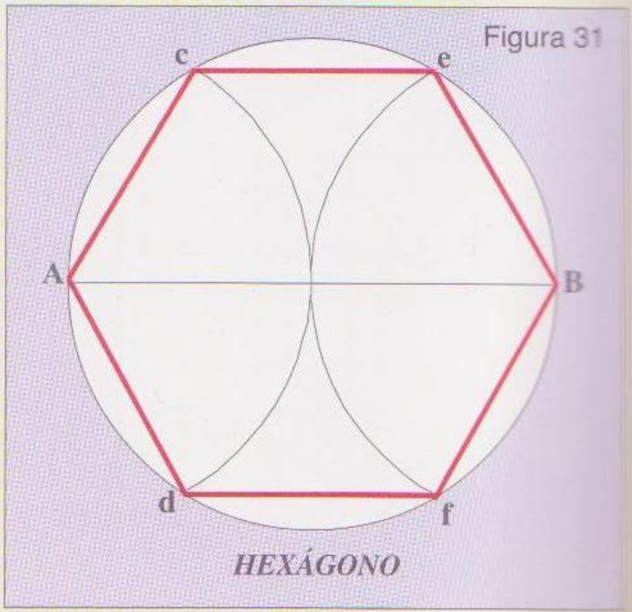


Figura 31

HEXÁGONO

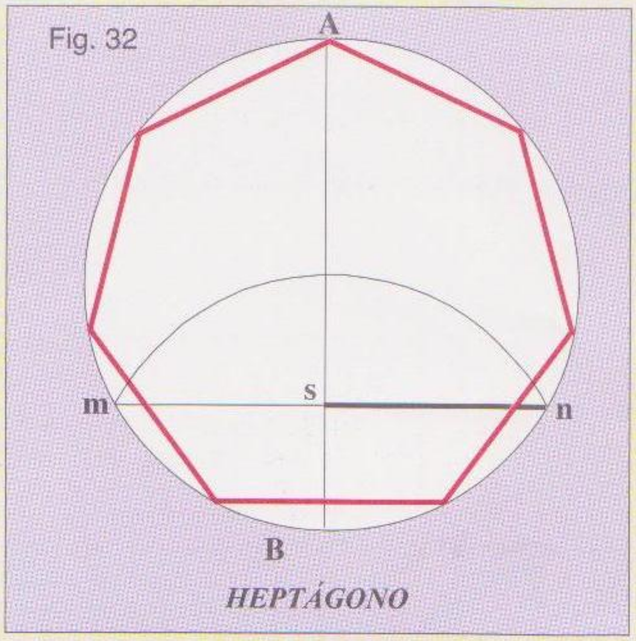


Fig. 32

HEPTÁGONO

Figura 32) Construcción: En uno de los extremos del diámetro **AB** se traza un arco con radio igual al de la circunferencia. Uniendo **m** con **n** y al interceptar el diámetro obtenemos el punto **s**. la distancia **s n** es la medida de los lados del heptágono.

Figura 33) Con la escuadra de 45° y la regla T, se trazan los cuatro diámetros como muestra la figura y luego se unen los puntos así obtenidos en la circunferencia.

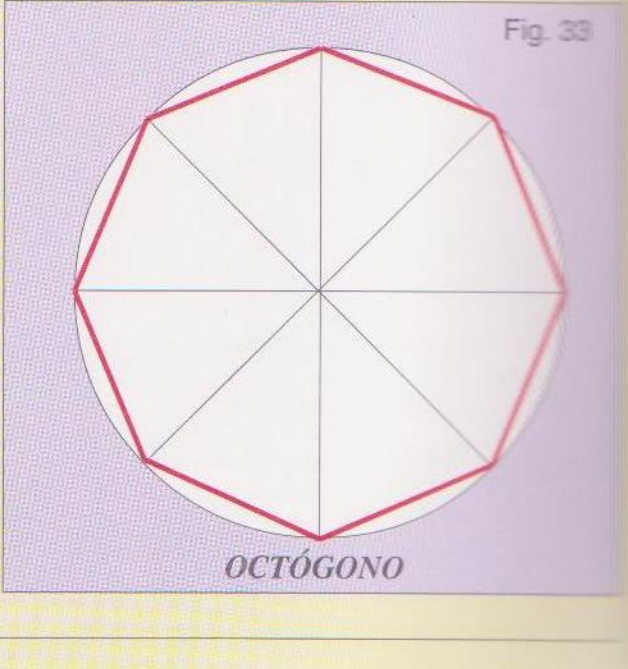


Fig. 33

OCTÓGONO

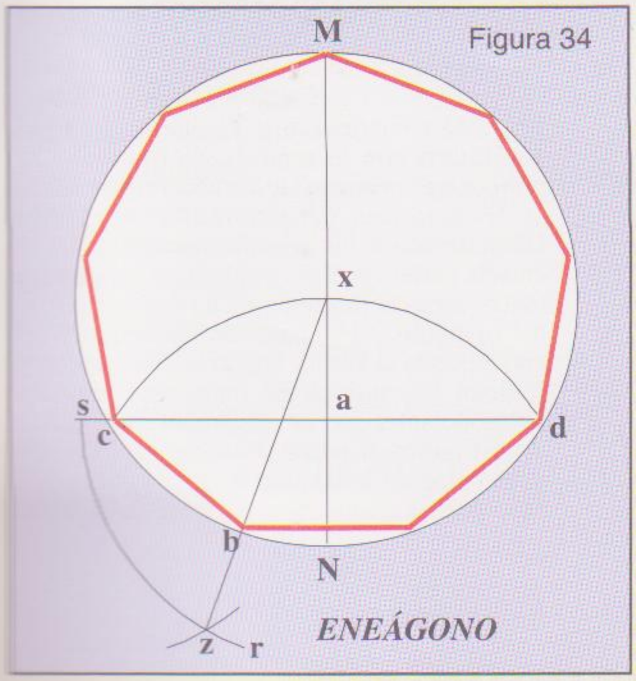


Fig. 34) Construcción: Se traza el diámetro **M N**, luego con el mismo radio de la circunferencia, el arco **c x d** y unimos los puntos **c** y **d** con una cuerda, determinando el punto **a**. Después con el radio **x N** haciendo centro en **a** se describe el arco **r s**, éste último sobre la prolongación de la cuerda **c d**. Con el mismo radio, haciendo centro en **s** se corta al arco anterior en **z**, uniendo **z** con **x** se obtiene el punto **b** y la distancia entre **b** y **c** la repetimos a lo largo de la circunferencia. Uniendo dichos puntos queda construído el eneágono.

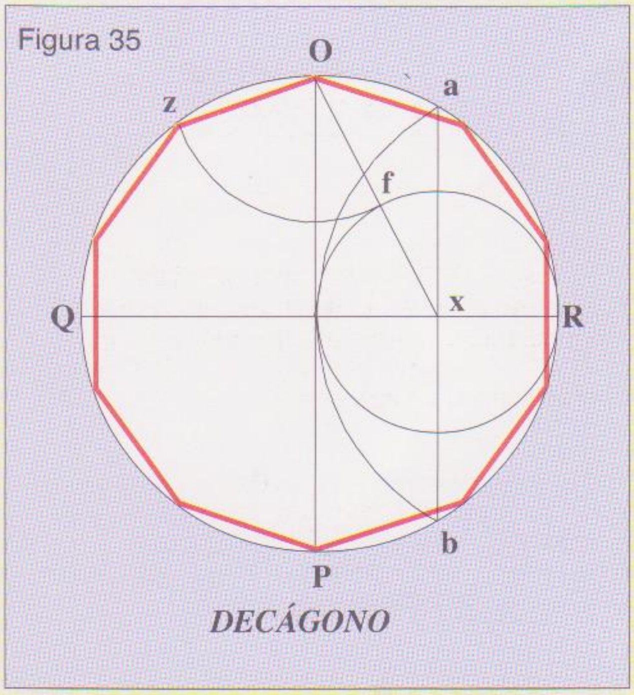


Fig 35) Desarrollo: Se trazan los diámetros **O P** y **Q R** perpendiculares entre sí. Con radio igual al de la circunferencia hacemos centro en **R** y trazamos el arco **a b**. La cuerda que abarca dichos puntos nos da el punto **x**. Haciendo centro en este, con radio **x R** se describe una circunferencia, unimos **x** con **O**, recta que al interceptar a la circunferencia deja el punto **f**. Haciendo centro en **O** describimos un arco de **f** hasta **z**. La medida **O z** es igual a la décima parte de la circunferencia.

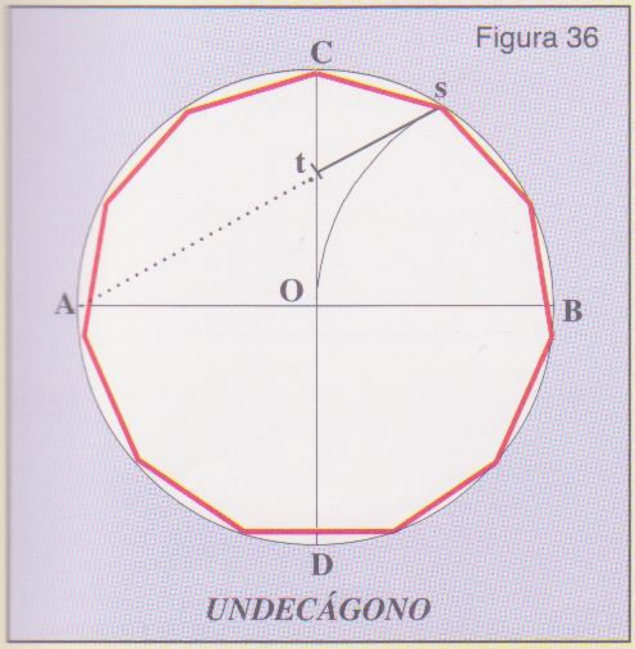


Fig. 36) Construcción: Se trazan dos diámetros perpendiculares entre sí y con el mismo radio de la circunferencia desde **B** trazamos el arco **O s**, unimos con una recta **s** con **A** y al cortar al diámetro **C D** en **t** se obtiene la medida **s t** que corresponde a los lados del polígono.

Dividiendo por la mitad uno de los arcos que comprende cada lado del polígono y repitiendo dicha medida a lo largo de la circunferencia, habremos duplicado la cantidad de lados.

Construcciones geométricas

CONSTRUCCIÓN DE POLÍGONOS REGULARES DADA LA DIMENSIÓN DE SUS LADOS

Figura 34

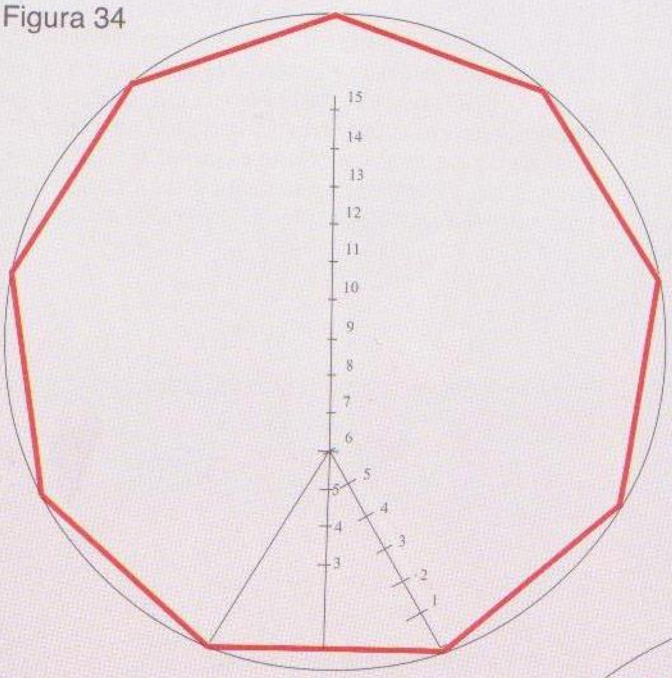


Fig. 34) Construcción: Trazar un triángulo equilátero con la medida de los lados del polígono a construir. Desde el centro de la base se levanta una perpendicular indefinida. Divídase uno de los lados laterales del triángulo en seis partes iguales, y aplíquese esta medida tantas veces como se desee a partir del vértice del triángulo. Numérense de modo que el **seis** corresponda al vértice superior. Estos números indican la cantidad de lados que tendrá el polígono inscripto en la circunferencia cuyo centro indica el punto. El radio será desde el punto elegido hasta uno de los vértices de la base del triángulo

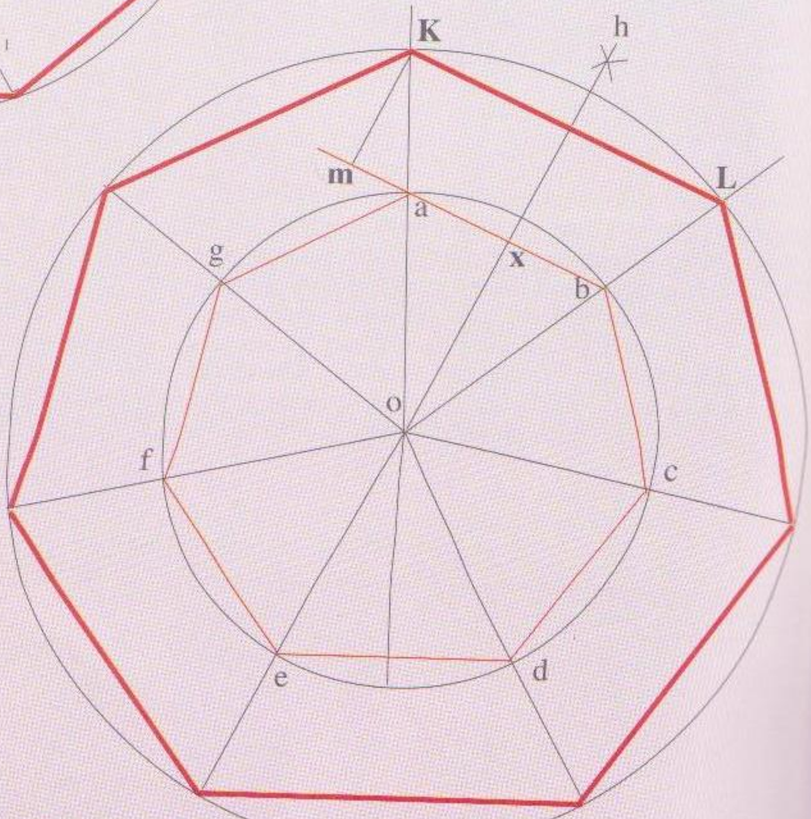


Figura 35

OTRO PROCEDIMIENTO

Fig. 35) Construcción: Sea **RS** la medida de los lados. Se construye un polígono auxiliar de igual número de lados que el buscado. Si resultó tener los lados más cortos que el deseado, se le trazan dos radios consecutivos prolongándolos indefinidamente y le trazamos la bisectriz **o h**, la que al cortar el lado **a b** nos da el punto **x** ,este lado se lo prolonga en un solo sentido como lo muestra la figura. Se toma con el compás la mitad de **RS** y haciendo centro en **x** se marca el punto **m**. En dicho punto levantamos una perpendicular hasta que corte la prolongación del radio **o a** , en el punto **K**. Con radio **o K** haciendo centro en **o** se describe una circunferencia. Prolongando todos *los radios hasta dicha circunferencia obtenemos los vértices del polígono,* que una vez unidos finaliza su construcción. De tener el polígono auxiliar sus lados de mayor longitud que el buscado, no se alarga el lado **a b** *y el lado dado se lo ubica sobre* **a b** haciendo coincidir su centro con **x**, desde el punto **R** bajamos una perpendicular hasta que intercepte el radio **o a**. Haciendo centro en **o** con *radio hasta dicho punto se traza una* circunferencia y en la intersección con todos los radios estarán los *vértices del polígono buscado.*

CONSTRUCCIÓN DE POLÍGONOS REGULARES DE CUALQUIER NÚMERO DE LADOS
(MÉTODO GENERAL)

Con el siguiente método se facilita la construcción de los polígonos, por cuanto podemos hacerlos de cualquier número de lados sin cambiar el procedimiento.

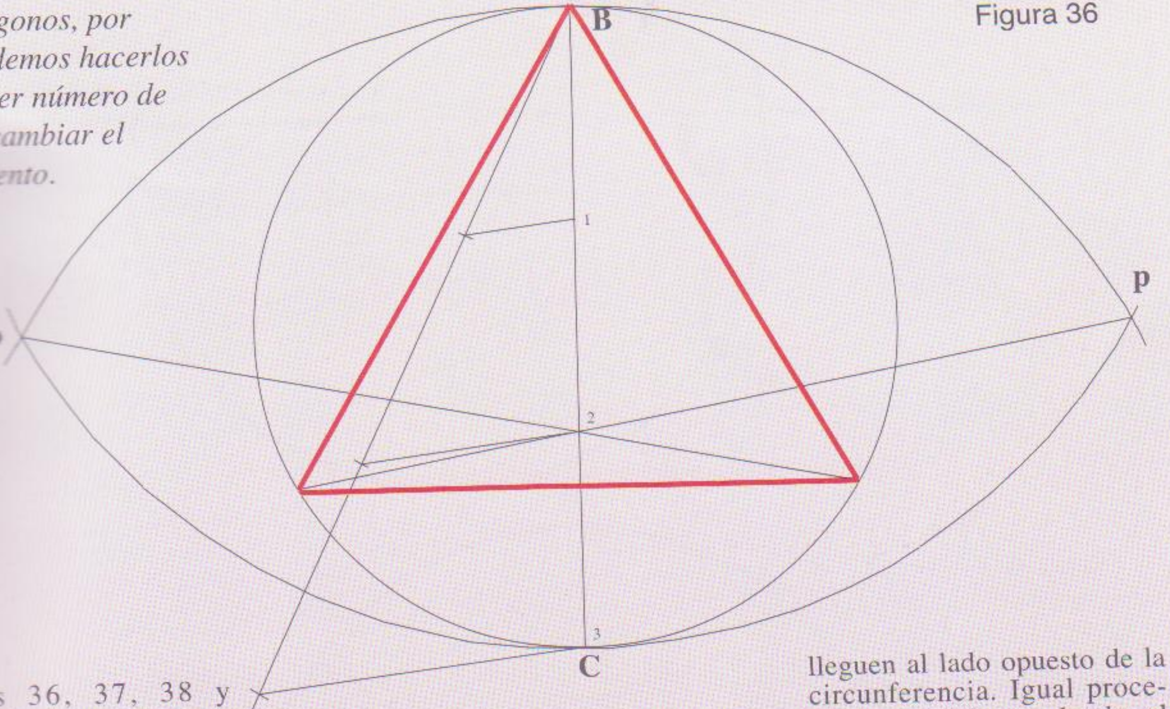
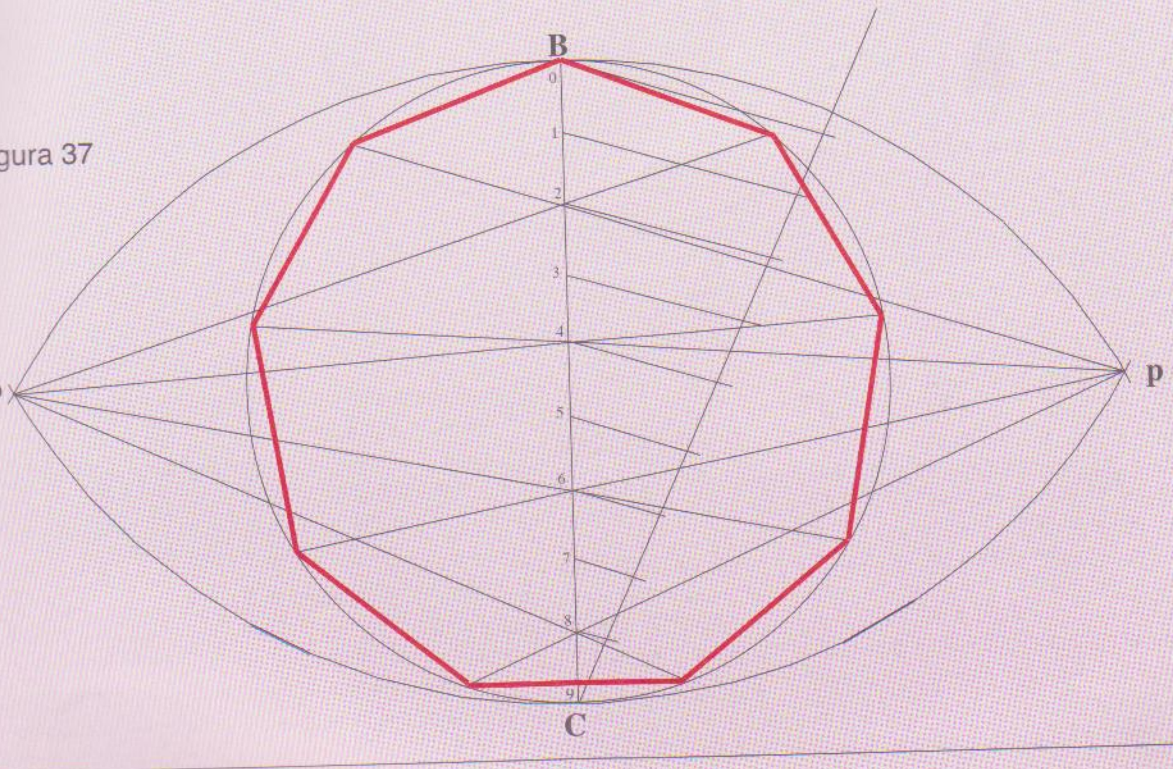


Figura 36

Figuras 36, 37, 38 y 39. Procedimiento: Descríbase una circunferencia. El diámetro **BC** divídase en tantas partes iguales, como lados desee en el polígono. Con radio igual al diámetro de la circunferencia y con centros en **B** y **C**, descríbanse dos arcos que se cortarán en **o** y **p**. Desde **o** trácese por todos los puntos pares del diámetro, rectas que lleguen al lado opuesto de la circunferencia. Igual procedimiento hágase desde el punto **p** Uniendo los puntos así obtenidos, quedarán construidos los polígonos propuestos.

Figura 37



Construcciones geométricas

Figura 38

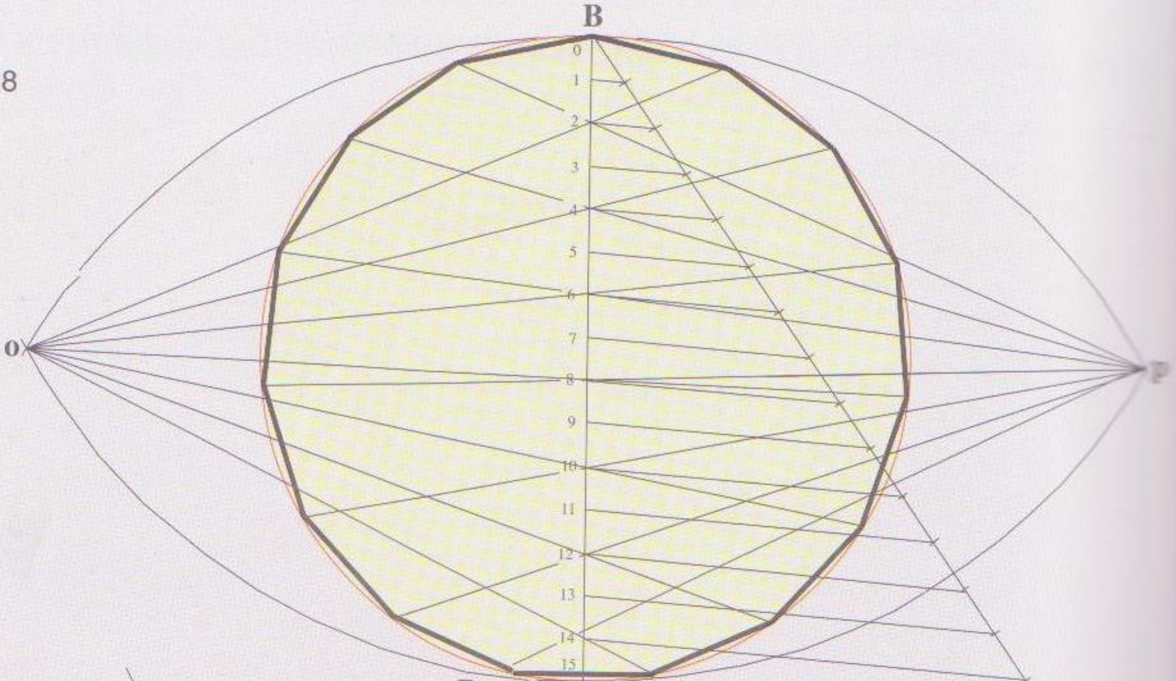
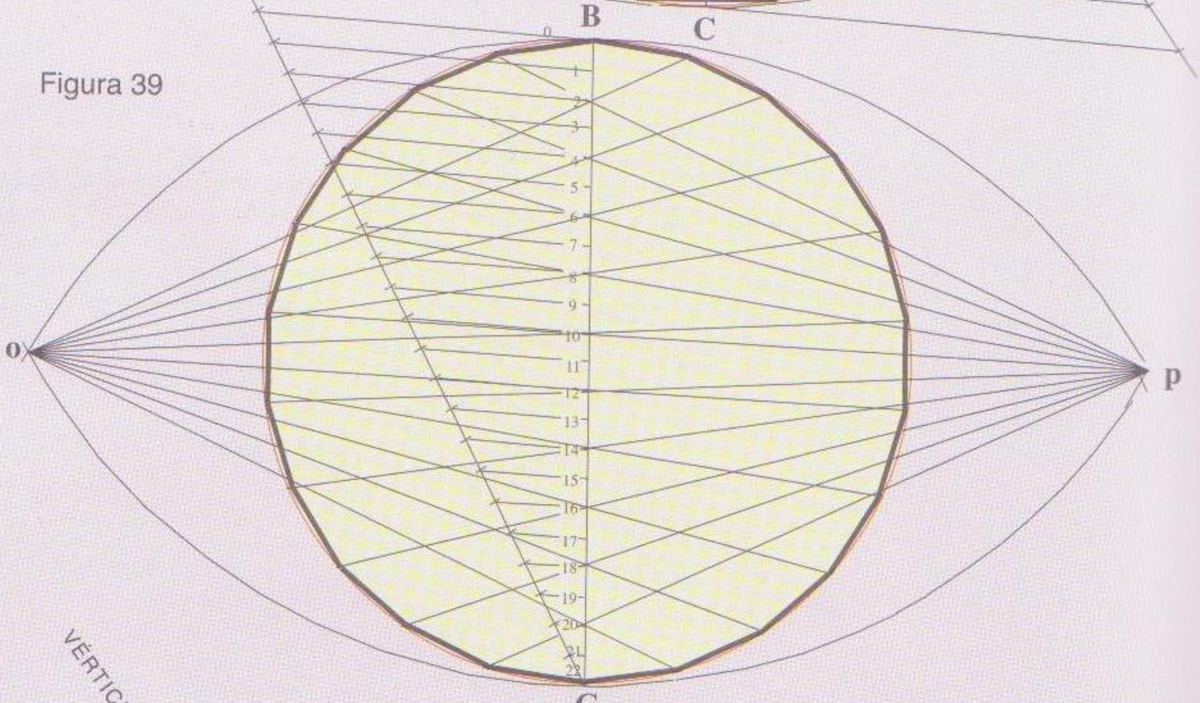
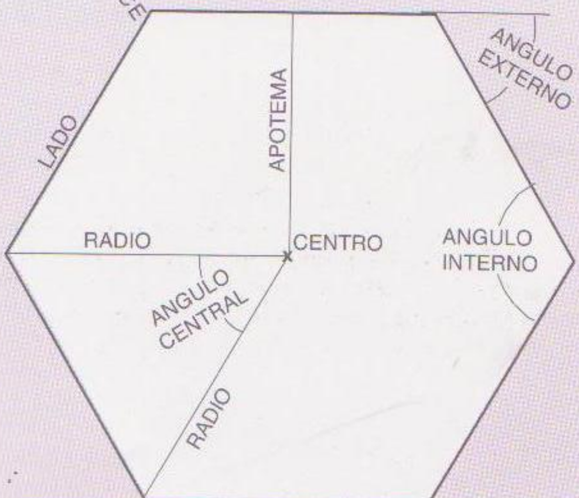

B
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
O
P
C

Figura 39


B
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
O
P
C


VÉRTICE
ANGULO EXTERNO
LADO
APOTEMA
RADIO
CENTRO
ANGULO INTERNO
ANGULO CENTRAL
RADIO

Radio del polígono es el segmento de recta que une el centro y un vértice.

Apotema une el centro del polígono con el punto medio de uno de los lados.

Ángulo central es el que tiene por lados dos radios consecutivos del polígono. Hay tantos ángulos centrales como lados tenga el polígono.

Angulo interno es el formado por la unión de dos lados cuyo vértice es uno de los vértices del polígono.

Angulo externo es el que está formado por un lado del polígono y la prolongación del lado contiguo.

ESTRELLAS POLIGONALES

Regla general: Para construir una estrella poligonal, hágase el mismo procedimiento para construir un polígono regular, con tantos lados como puntas se desee a la estrella, pero uniendo los vértices de dos en dos, de tres en tres, de cuatro en cuatro, etc. en lugar de hacerlo de uno en uno, como en los polígonos regulares.

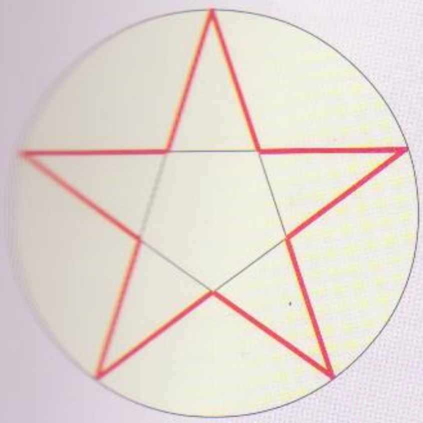


Figura 40 - En esta estrella poligonal se pueden unir los vértices, únicamente de dos en dos.

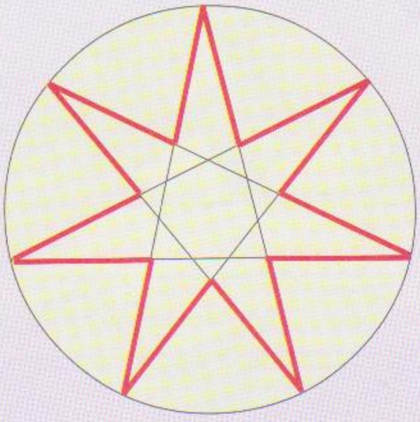


Figura 41 - En la estrella de siete puntas se pueden unir los vértices de dos en dos o de tres en tres. En este ejemplo están unidos de tres en tres

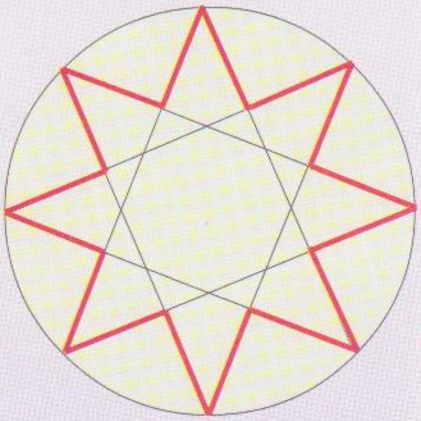


Figura 42 - Cuando tiene ocho puntas se pueden unir de dos en dos o de tres en tres. Aquí se han unido de tres en tres.

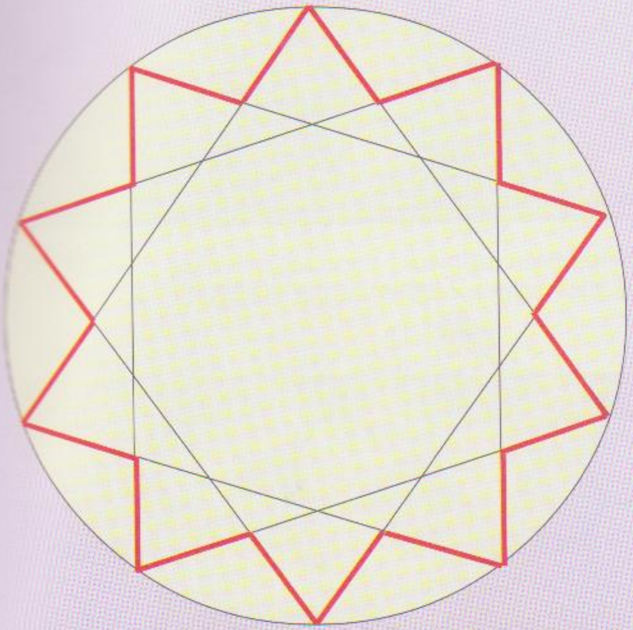


Figura 43 - En la estrella de diez puntas se pueden unir de dos en dos, de tres en tres o de cuatro en cuatro. En esta estrella también fueron unidos los vértices de tres en tres.

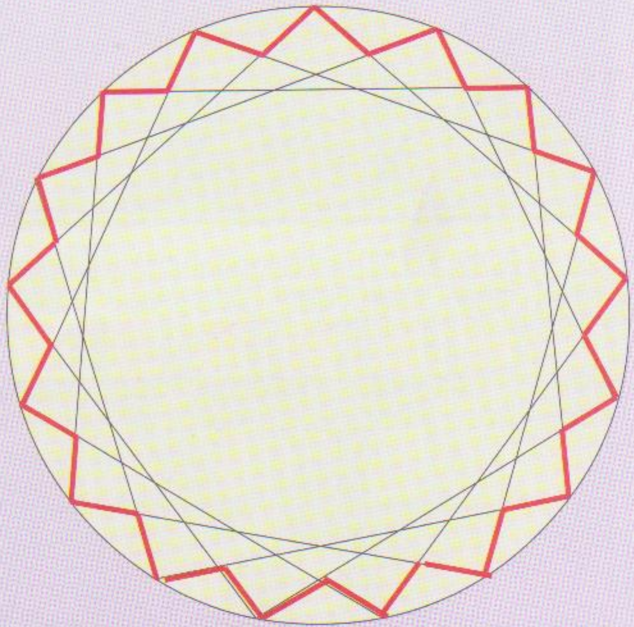


Figura 44 - Con diecisiete puntas se pueden unir de dos en dos, de tres en tres, de cuatro en cuatro, de cinco en cinco, de seis en seis, de siete en siete o de ocho en ocho. Fueron unidos de cuatro en cuatro en este ejemplo.

NOTA: Cuanto más vértices se saltan para realizar una estrella, más agudas serán sus puntas

Motivos decorativos con figuras poligonales

Fig. 45

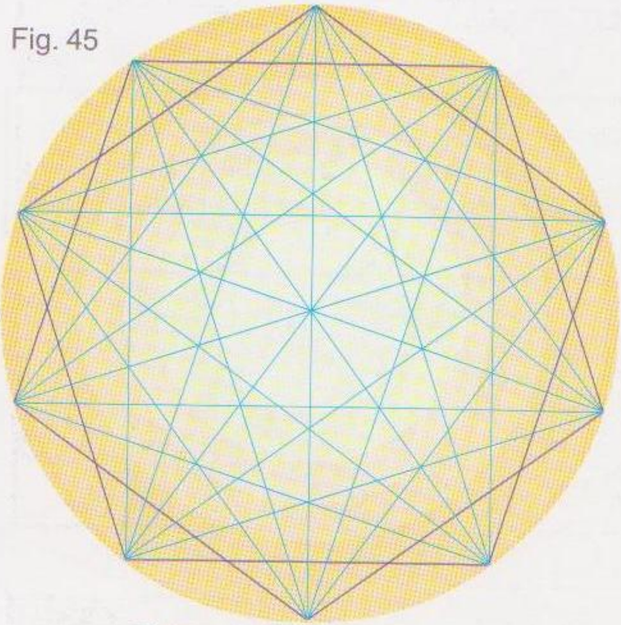
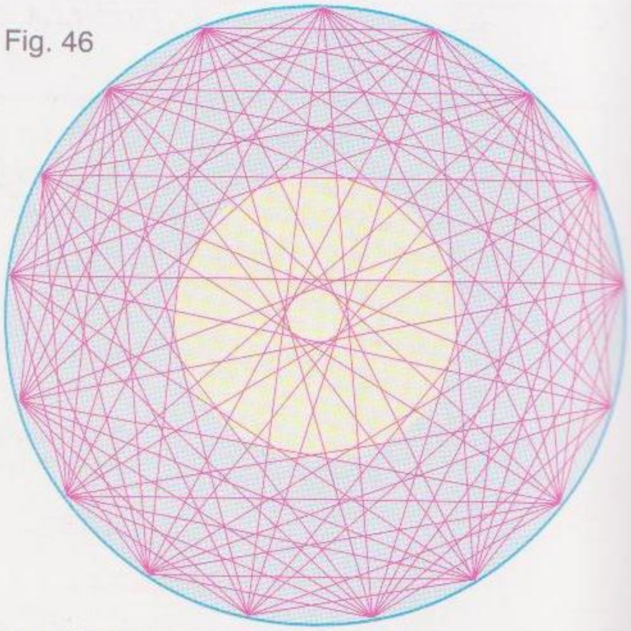


Fig. 46



Figuras 45 y 46) Motivos decorativos con las estrellas poligonales de 10 y 17 puntas.

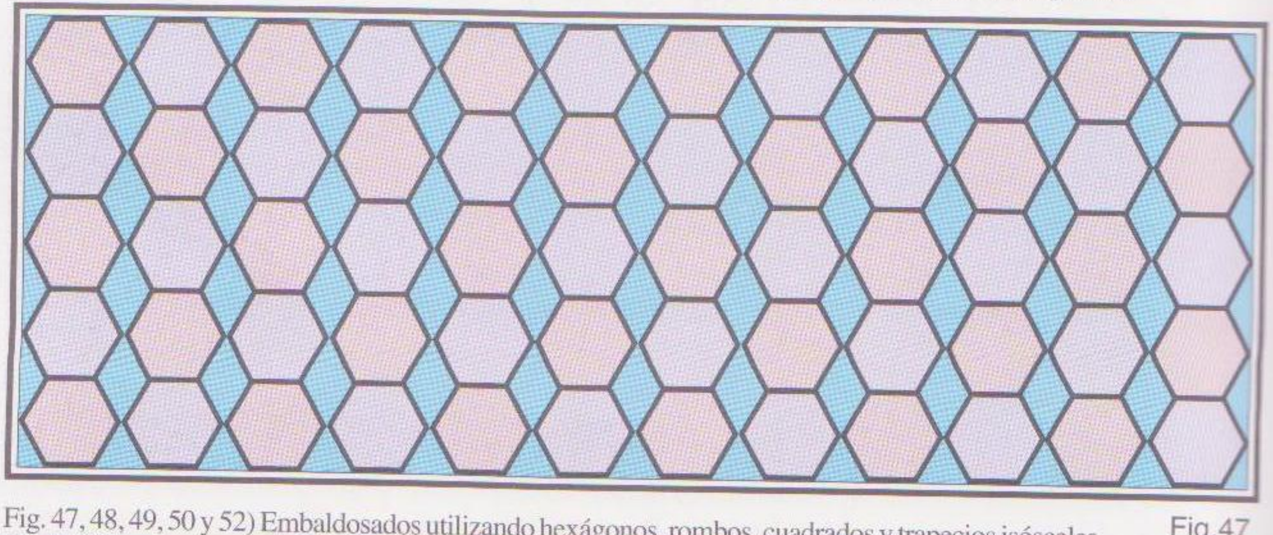
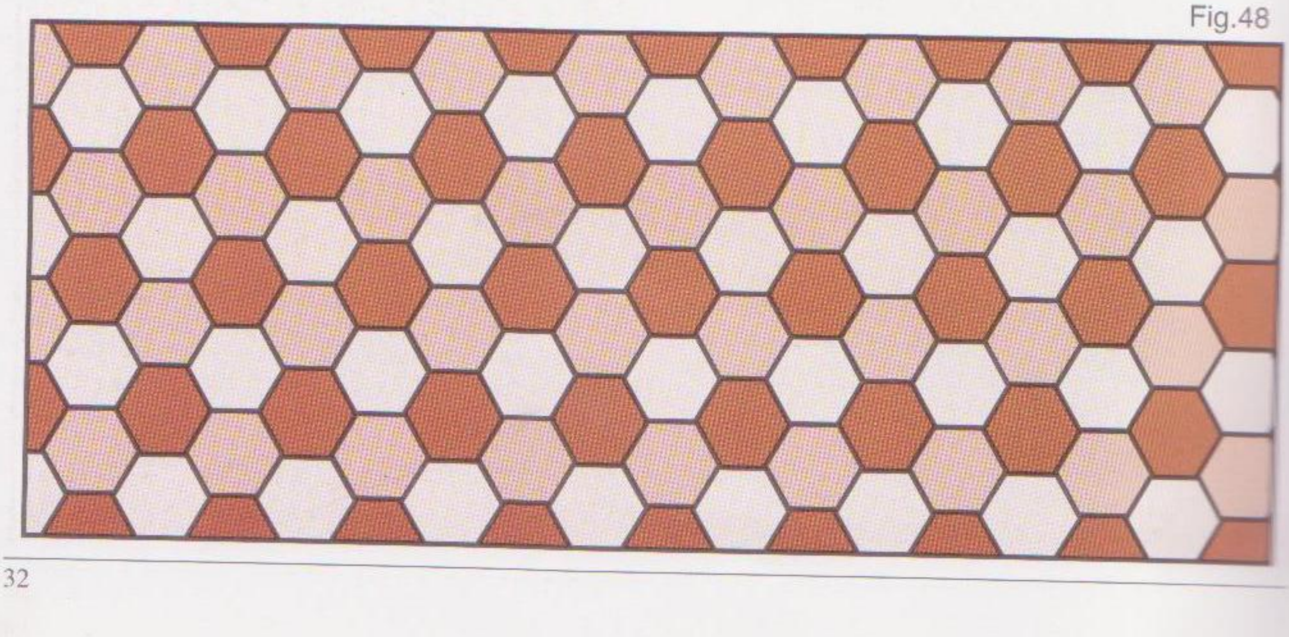


Fig. 47, 48, 49, 50 y 52) Embaldosados utilizando hexágonos, rombos, cuadrados y trapecios isósceles. Fig. 51) Roseta con octógono, triángulos rectángulos isósceles, trapezoides simétricos y estrella poligonal de ocho puntas.

Fig.47

Fig.48



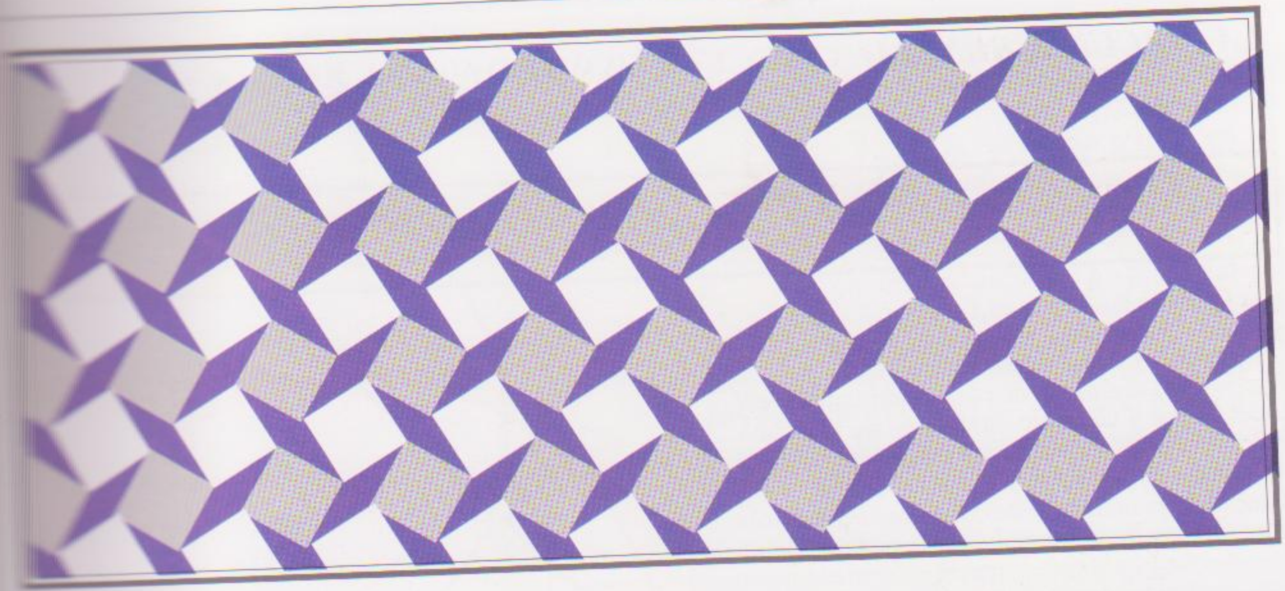


Fig.49

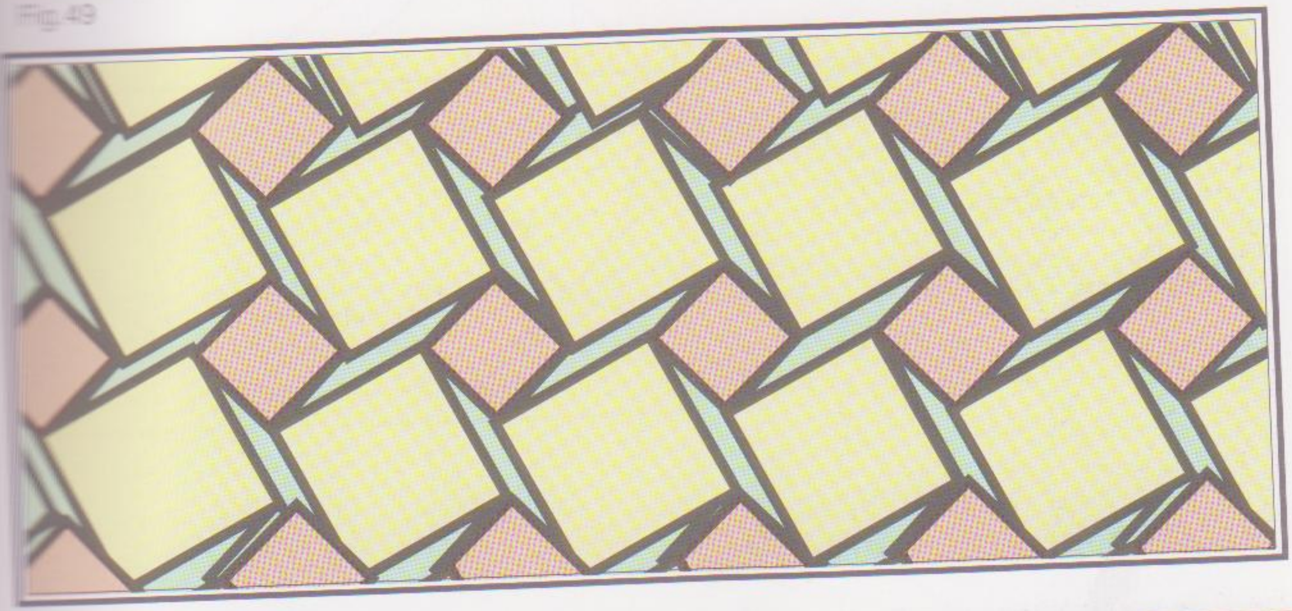


Fig.50

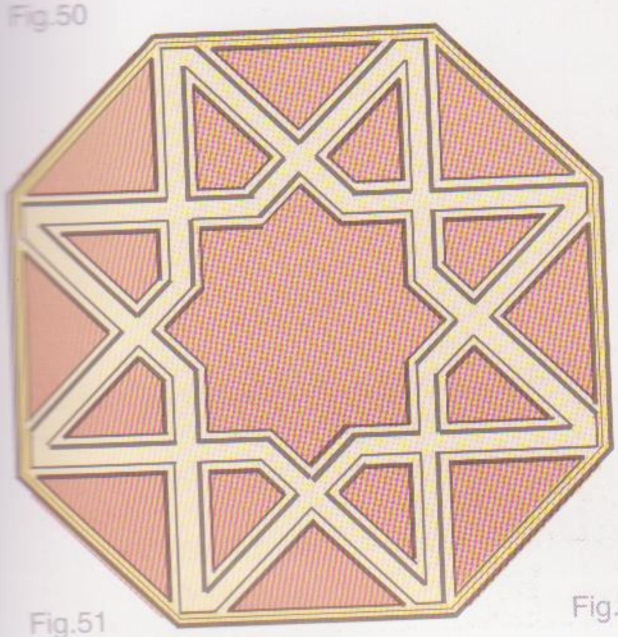
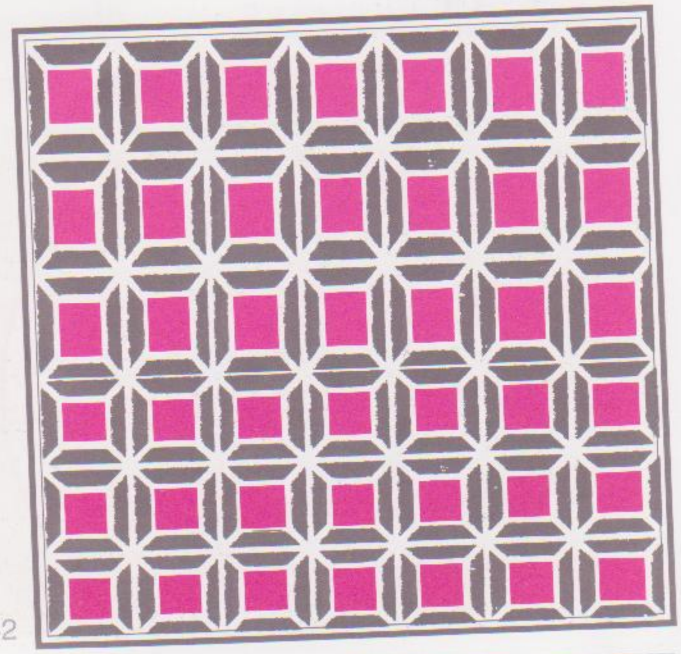


Fig.51

Fig.52



La línea curva

LA CIRCUNFERENCIA

Circunferencia es una línea curva cerrada, contenida en un plano, cuyos puntos están todos a la misma distancia de otro punto interior del mismo plano, llamado *centro*.

Elementos de la circunferencia:

Radio es el segmento de recta comprendido entre el centro y un punto cualquiera de la misma.

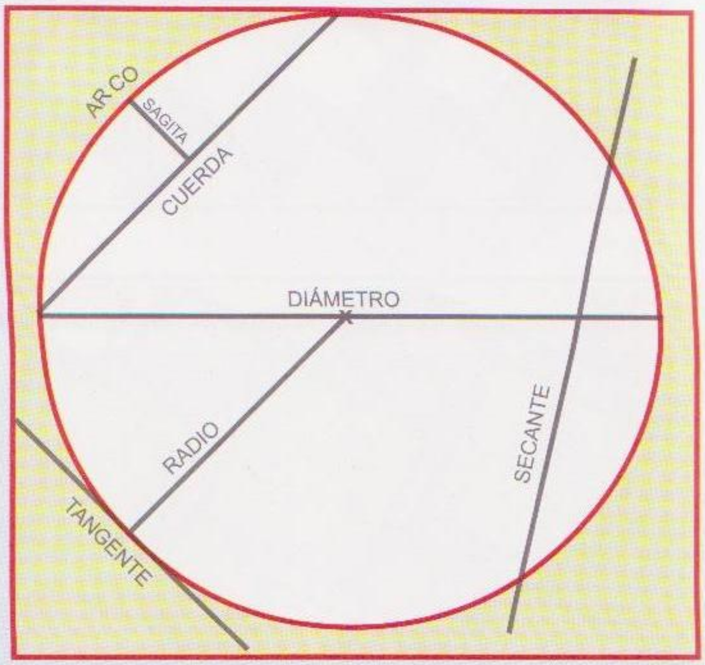
Arco es la parte de la circunferencia comprendida entre dos puntos.

Tangente es una recta exterior que toca un solo punto de la circunferencia (punto de tangencia). La tangente es *siempre* perpendicular al radio que toca ese mismo punto.

Secante es la recta que corta a la circunferencia. (siempre lo hace en dos puntos).

Cuerda es el segmento de recta que toca dos puntos cualesquiera de la circunferencia. *Cuando pasa por el centro se llama diámetro.* La cuerda une los extremos de un arco.

Sagita o **flecha** es la perpendicular que parte desde el centro de una cuerda y termina en la circunferencia.



Construcciones geométricas

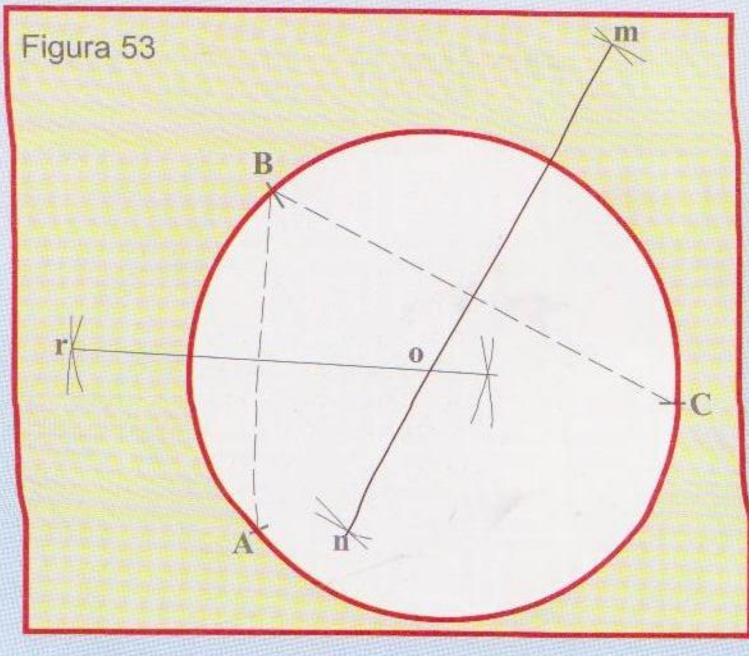


Figura 53

HALLAR EL CENTRO DE UNA CIRCUNFERENCIA DADA:

Fig. 53) Procedimiento: Se marcan tres puntos sobre la circunferencia: **A, B** y **C**. Haciendo centro en **A** y **B** con radio tomado a capricho, trácense arcos que se corten en **r** y **s**. Hágase centro ahora en los puntos **B** y **C**, y con radio cualquiera, tírense otros arcos que se corten en **m** y **n**. Trácese una recta que pase por **m** **n** y otra por **r** **s** y la intersección de ambas en **o**, nos darán el centro pedido.

Construcciones geométricas

HALLAR LA LONGITUD DE UNA CIRCUNFERENCIA

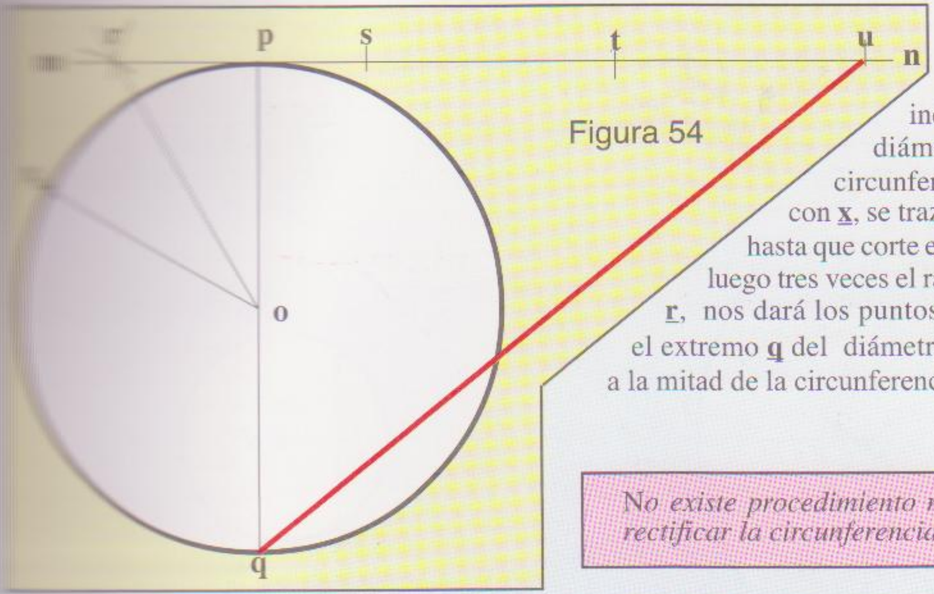


Figura 54

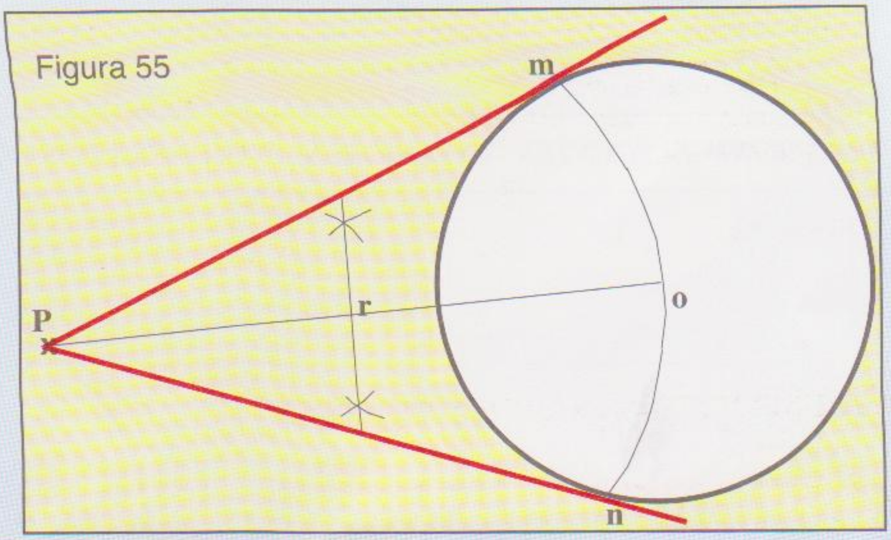
Fig. 54) Dibújese el diámetro **p q**. y en el punto **p** trace la recta indefinida **m n** perpendicular al diámetro; póngase el radio de la circunferencia, desde **p** a **x**, y unimos **o** con **x**, se traza la bisectriz del ángulo **x o p** hasta que corte en **r** a la tangente **m n** ; póngase luego tres veces el radio sobre esta línea a partir de **r**, nos dará los puntos **s t u.** Únase el punto **u** con el extremo **q** del diámetro y el doble de **u q** será igual a la mitad de la circunferencia.

No existe procedimiento matemático alguno para rectificar la circunferencia con total exactitud.

DESDE UN PUNTO "P" FUERA DE UNA CIRCUNFERENCIA,TRAZARLE DOS TANGENTES

Figura 55) Unase **P** con **o**, centro de la circunferencia. Desde **r**, punto medio de **P o**, descríbase el arco **m o n**. Los puntos **m** y **n** serán los de contacto por donde pasarán las dos tangentes pedidas.

Figura 55

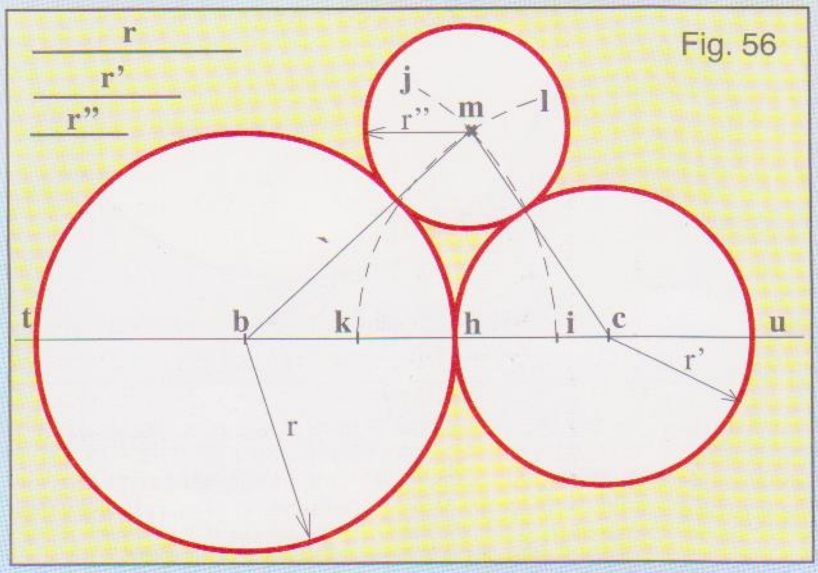


TRAZAR TRES CIRCUNFERENCIAS DISTINTAS, TANGENTES ENTRE SÍ

Fig,. 56) Desarrollo: Dados los radios **r**, **r**' y **r**''. Sobre una recta indefinida **t u** se hace centro en un punto cualquiera, **b** por ejemplo, y se traza una circunferencia con radio **r** la cual corta a la recta **t u** en **h**. . A partir de **h** sobre la misma recta se transporta **r**' obteniendo el punto **c**, centro de la circunferencia con radio **r**'. Desde el mismo punto **h** hacia ambos lados trasladamos **r**'', originándose los puntos **i** y **k**. Luego con centro en **b** trazamos el arco **i j** y con centro en **c** describimos el arco **k l**, al cruzarse ambos arcos obtenemos el punto **m** que será el centro de **r**'', trazada la circunferencia está resuelto el problema.

Los puntos de tangencia a pesar de no ser necesarios, los podemos hallar uniendo **m** con **c** y con **b**.

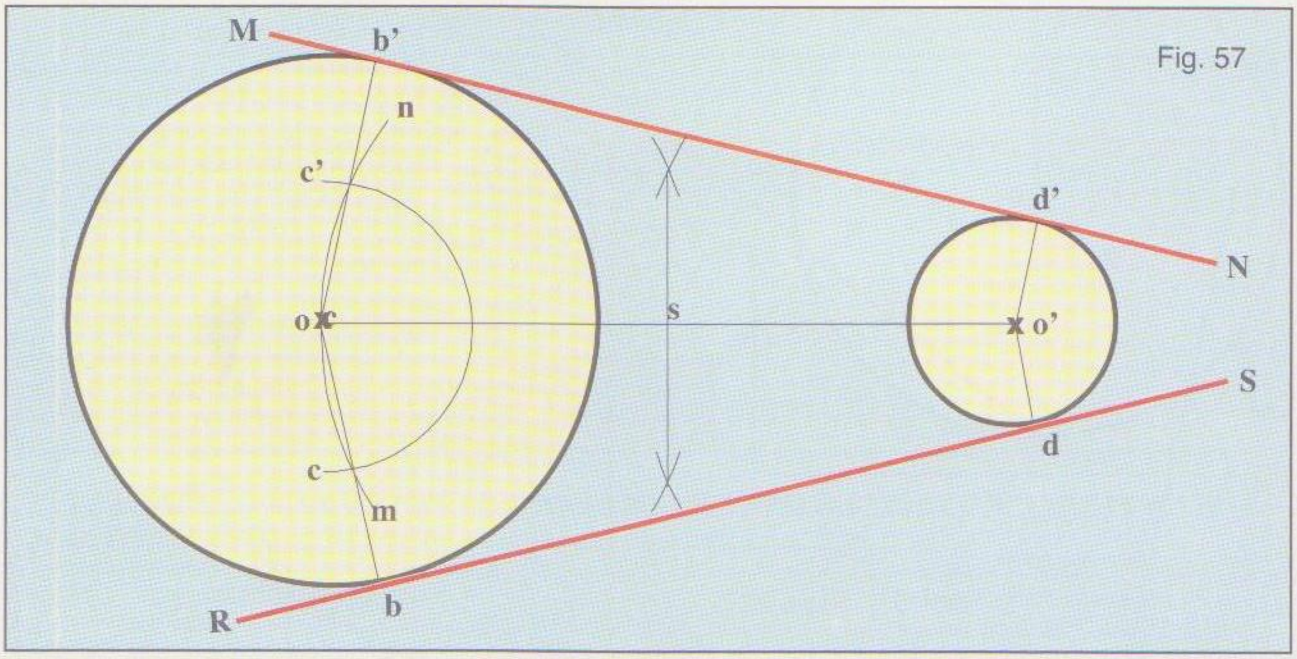
Fig. 56



Construcciones geométricas

TRAZAR DOS TANGENTES "EXTERIORES", COMUNES A DOS CIRCUNFERENCIAS DADAS

Figura 57) Con radio **o c** igual a la diferencia de los radios dados y con centro en **o** se describe una semi-circunferencia como muestra la figura. Desde **s**, punto medio de **o o'**, trácese con radio **s o** un arco **m n** que cortará a la semi-circunferencia en los puntos **c** y **c'**. Trácense las rectas **o c b** y **o c' b'** y paralelas a estas últimas, las **o' d** y **o' d'**, hecho lo cual, habremos obtenido los puntos **b d** y **b' d'**, que serán los puntos de tangencia de las rectas **M N** y **R S.**



TRAZAR DOS TANGENTES "INTERIORES" COMUNES A DOS CIRCUNFERENCIAS DADAS

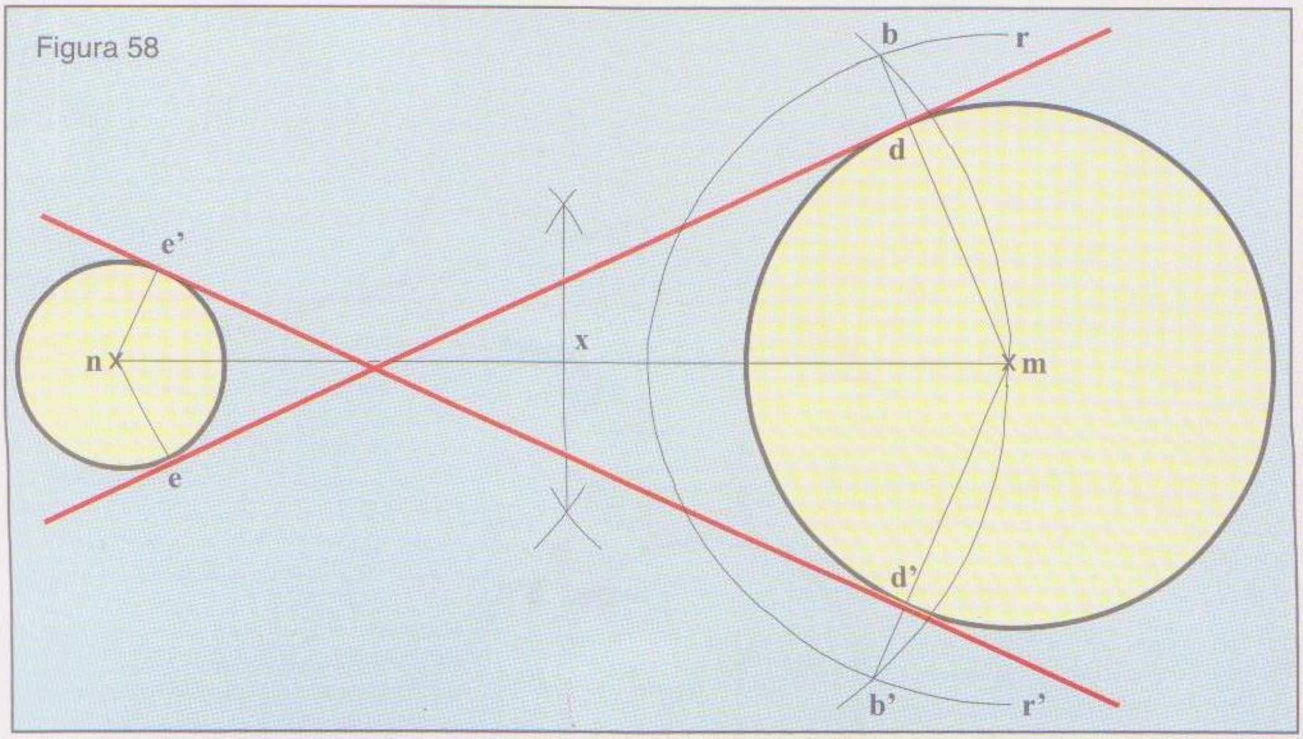


Figura 58) Con centro en **m** y radio igual a la suma de los radios de las circunferencias dadas, se describe la semi-circunferencia **r r'** y con centro en **x**, punto medio de la recta **m n** con radio **x m** se describe un arco que corte a esta última en los puntos **b** y **b'** ; uniendo **m** con **b** y **m** con **b'** obtendremos en **d** y **d'** los puntos de tangencia de una de las circunferencias. Ahora desde **n** centro de la otra circunferencia se trazan las rectas **n e** paralela a **m d b** y **n e'** paralela a **m d' b'** obteniendo así los puntos de tangencia de la otra circunferencia. Por estos puntos trazamos sendas rectas que pasen por **d** y **e** y por **d' e'** como lo muestra la figura y habremos resuelto el problema.

ÓVALOS, OVOIDES Y ESPIRALES

Óvalo es una línea curva cerrada, simétrica con relación a dos segmentos de recta diferentes, que se cortan perpendicularmente en sus centros, (eje mayor y eje menor). El recorrido de esa línea curva está compuesta por dos pares desiguales de arcos de circunferencia.

CONSTRUIR UN ÓVALO DADO EL EJE MAYOR

Figura 59) Sea **A B** el eje mayor. Divídase en tres partes iguales esta recta y se obtendrán los puntos m y n, desde m y n con radio m A, trácense dos circunferencias. Desde los puntos r y s en que se cruzan las curvas, tírense las rectas r m x, r n z, s m v y s n u. Si desde s y r con radio s v se trazan arcos que unan v u y z x, habremos terminado el óvalo propuesto.

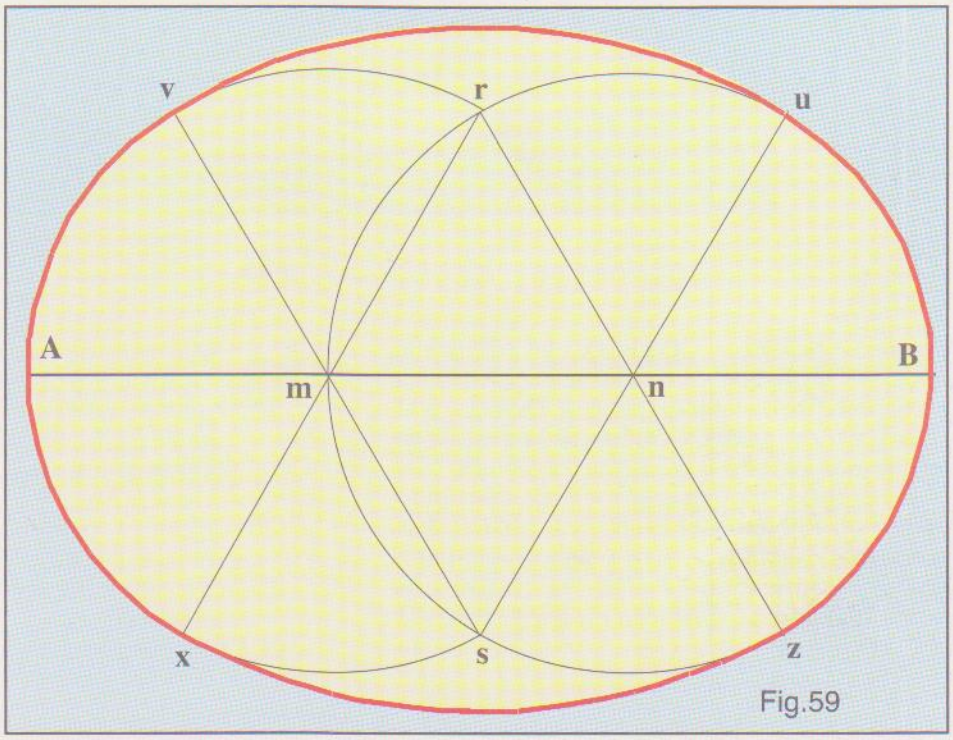


Fig.59

TRAZAR UN OVALO DADO EL EJE MENOR:

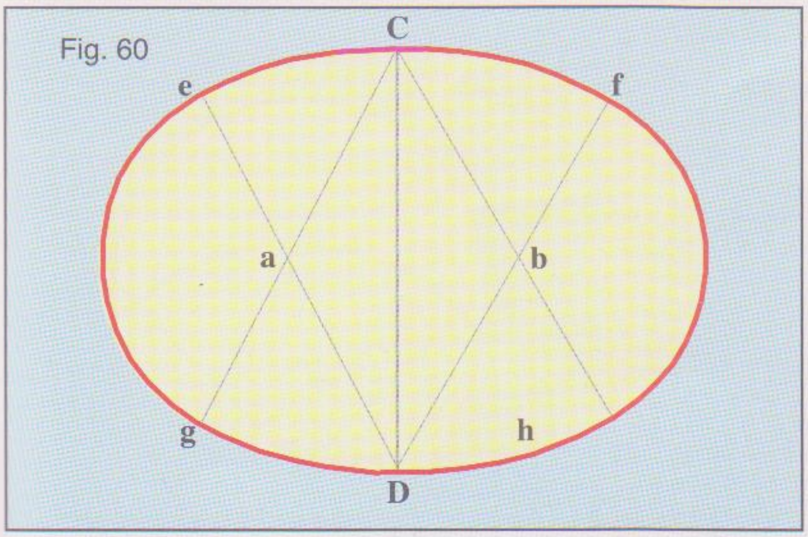
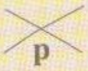


Fig. 60

Figura 60) Sea **C D** el eje menor. Con la escuadra de 60° y utilizando su ángulo de 30° se construye el rombo **a, b, C, D**, prolongando en a y en b los lados del rombo. Haciendo centros en **C** y en **D** y con radio igual al eje menor se trazan los arcos e, **C, f**, y **g, D, h**, luego con centros en a y b y radio **a, e**, se trazan los arcos **e, g** y **f, h**, con lo que quedará resuelto el problema.

NOTA: Se puede utilizar el ángulo de 45° o el ángulo de 60° de las escuadras correspondientes, dando como resultado un óvalo más alargado y si se desea un óvalo aún más alargado pueden usarse ángulos con mayor abertura.

Construcciones geométricas



CONSTRUCCIÓN DE UN ÓVALO DADOS LOS DOS EJES

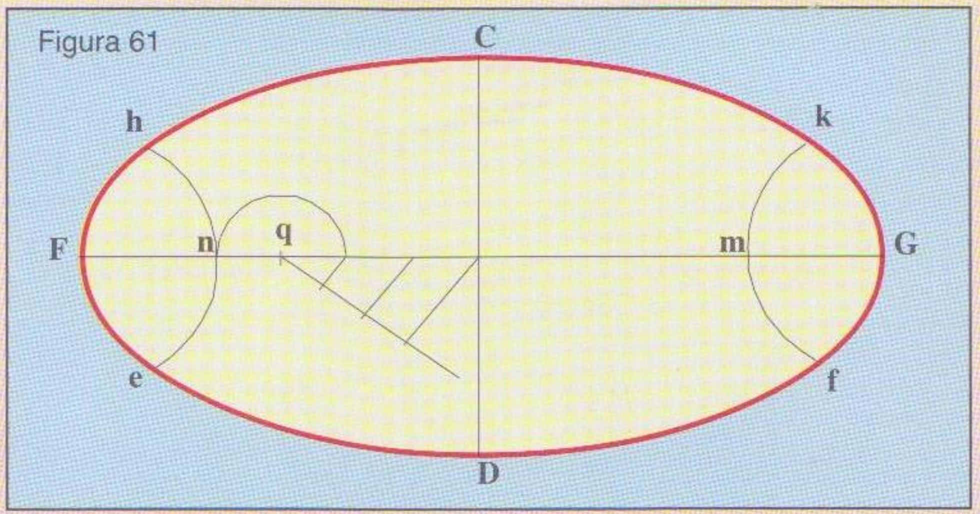


Figura 61

Figura 61) Sea **FG** y **CD** los dos ejes , tómese la mitad del eje menor y márquese sobre el mayor a partir de **F** y se obtendrá el punto **q**. Divídase **q O** en tres partes iguales y colóquese la medida de una de esas partes a la izquierda de **q**, con lo cual obtendremos **n**. Con radio **F n**, haciendo centro en **F** y después en **n**, descríbanse dos arcos que se cortarán en **h** y **e**; con el mismo radio y centros en **G** y **m**, se trazan dos arcos más que se cortarán en **k** y **f**, con una abertura de compás igual a **h k**, tomando como centros **e** y **f**, trazaremos dos arcos que se cortarán en **p**; con el mismo radio se describirán otros dos arcos cuyos centros serán **h** y **k**, los que se cortarán en **t**. Continuando con la misma abertura del compás, haciendo centro en **p** se trazará el arco **e f** y después en **t** se trazará el arco **h k**, de esta manera queda construido el óvalo.

CONSTRUIR UN OVOIDE CONOCIENDO EL EJE MENOR

> ***El ovoide** es una línea curva cerrada, formada por cuatro arcos de circunferencia y simétrica con respecto al eje mayor.*

Figura 62) El segmento **A B** es el eje menor dado, haciendo centro en su punto medio **o**, se traza una circunferencia. Perpendicular al eje menor se traza el diámetro **m n**, y se lo prolonga en forma indefinida. Desde **A** y luego desde **B** se trazan rectas indefinidas que pasen por **n**. Haciendo centro en **A** con radio igual al eje nenor se describe el arco que une **B** con **z** y desde **B** otro arco que una **A** con **x**. Con centro en **n** hacemos el arco **x z**, quedando así terminado el ovoide. La distancia **m s** es el eje mayor.

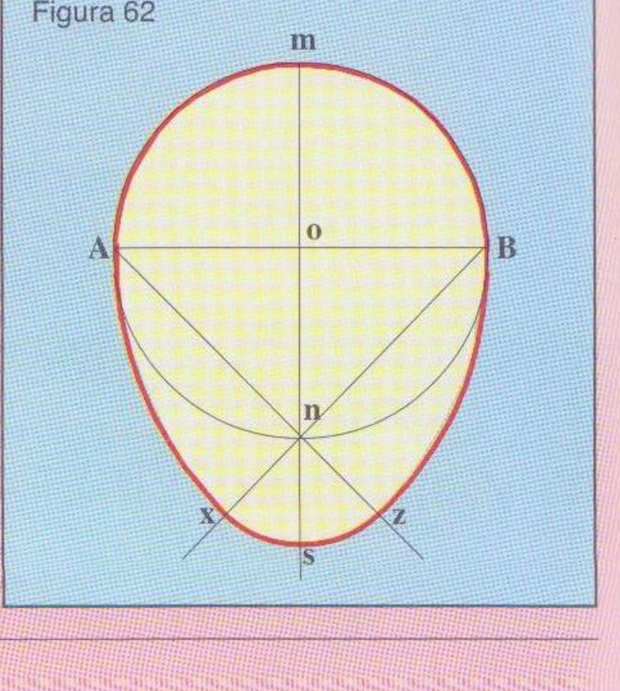


Figura 62

ESPIRAL

Línea curva plana descripta por un punto P, que se desplaza con movimiento uniforme sobre una semirrecta S de origen O, mientras S gira uniformemente en torno a O. El punto P se arrolla, por consiguiente alrededor de O alejándose cada vez más de él (Fig. 63).

Se llama espiral logarítmica la curva que corta las semirrectas procedentes de O, siempre bajo el mismo ángulo (Fig. 64).

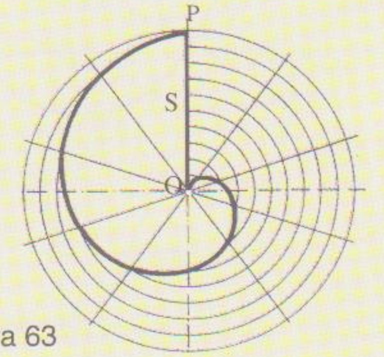


Figura 63

ESPIRAL DE ARQUÍMEDES

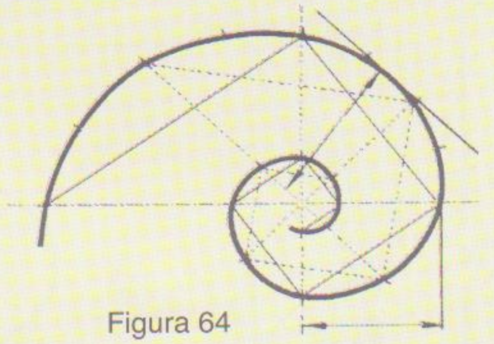


Figura 64

ESPIRAL LOGARÍTMICA

TRAZAR ESPIRALES DE DOS, TRES Y MÁS CENTROS

Trazado aproximado mediante arcos de circunferencia

Figura 65) Con una recta se unen los centros **1** y **2**, prolongándola indefinidamente en ambos sentidos. Se toma como centro **1** y con radio **1 2**, se describirá una semi-circunferencia que tocará a la recta en **a**, luego haciendo centro en **2** y con radio **2 a**, se trazará otra semi-circunferencia que terminará en **b**. Nuevamente con centro en **1** y radio **1 b**, otra hasta **c** y así sucesivamente, se van alternando los centros aumentando la longitud del radio.

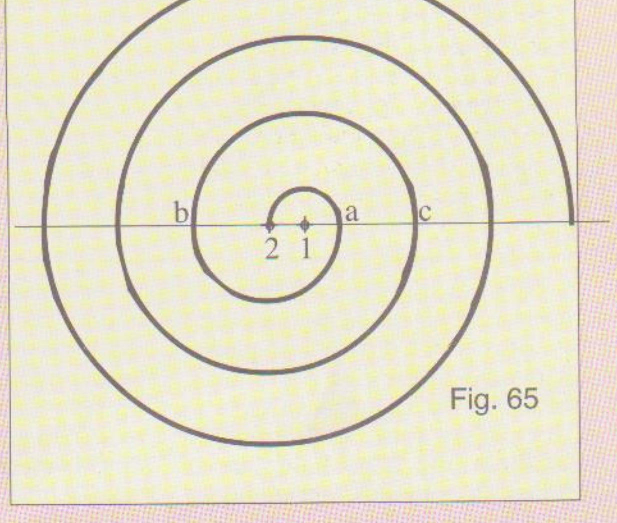


Fig. 65

Figuras 66 y 67) **Regla general:** Para trazar espirales con tantos centros como se desee, bastará con construir un polígono regular de un número de lados igual al de centros que se quiera utilizar y prolongar sus lados en un solo sentido. Las espirales resultarán tanto más armónicas cuanto mayor sea el número de centros que hayan servido para sus trazados.

Fig. 66

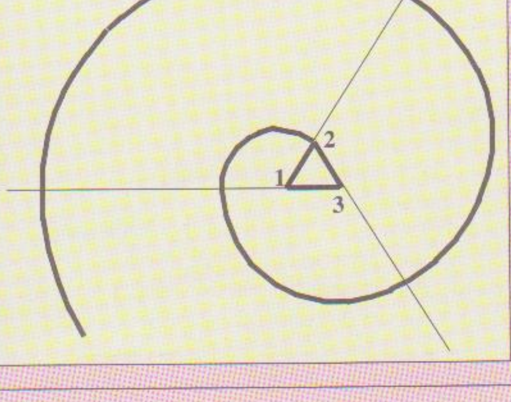
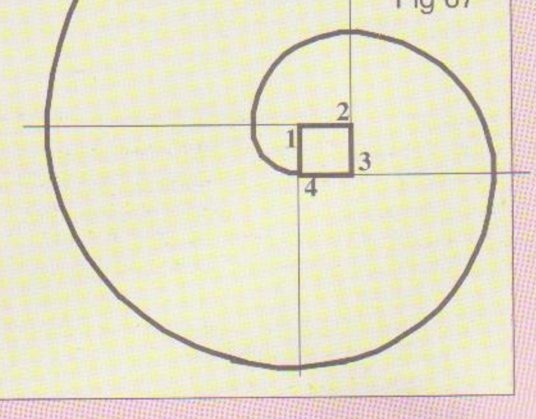


Fig 67



Construcciones geométricas

SECCIONES CÓNICAS

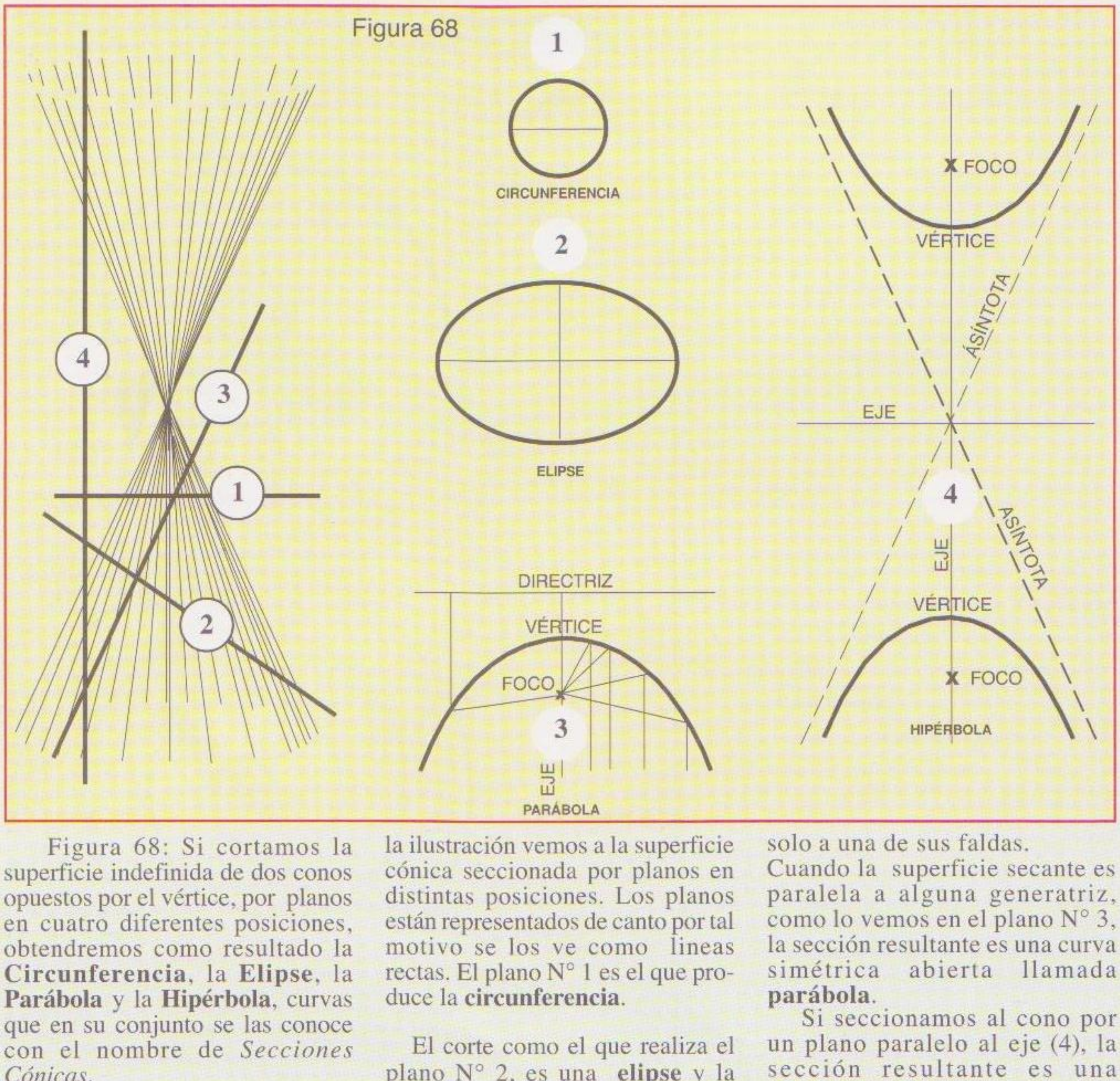


Figura 68

Figura 68: Si cortamos la superficie indefinida de dos conos opuestos por el vértice, por planos en cuatro diferentes posiciones, obtendremos como resultado la **Circunferencia**, la **Elipse**, la **Parábola** y la **Hipérbola**, curvas que en su conjunto se las conoce con el nombre de *Secciones Cónicas*.

Cuando el plano secante corta perpendicularmente al eje del cono, la sección es una circunferencia. El diámetro variará de acuerdo a la distancia con relación al vértice. En la ilustración vemos a la superficie cónica seccionada por planos en distintas posiciones. Los planos están representados de canto por tal motivo se los ve como lineas rectas. El plano N° 1 es el que produce la **circunferencia**.

El corte como el que realiza el plano N° 2, es una **elipse** y la mayor o menor diferencia entre sus ejes depende del grado de oblicuidad con repecto al eje del cono. No debe llegar a ser paralelo a ninguna generatriz y seccionar solo a una de sus faldas.

Cuando la superficie secante es paralela a alguna generatriz, como lo vemos en el plano N° 3, la sección resultante es una curva simétrica abierta llamada **parábola**.

Si seccionamos al cono por un plano paralelo al eje (4), la sección resultante es una **hipérbola**, curva cerrada en sentido proyectivo, que tiene dos ramas distintas con dos tangentes en sus dos puntos al infinito denominadas *asíntotas*.

ELIPSES

La elipse igual que el óvalo, es una curva cerrada, simétrica en dos sentidos, diferenciándose de éste por no estar compuesta con arcos de circunferencia. La suma de las distancias de los puntos de la elipse, con respecto a dos puntos fijos, llamados focos, es siempre constante e igual al eje mayor. Su curva estaría producida por un supuesto compás que mientras traza la primera mitad que abarca el eje mayor, el centro no permanece fijo, sino que recorre sobre éste la distancia que va de un foco al otro y al trazar la segunda mitad regresa al foco inicial. Las rectas que unen los focos con cualquier punto de la elipse se llaman **radio vectores.** Los focos están situados en el eje mayor equidistantes del eje menor. Cuanto más cerca están uno del otro, más se aproxima la elipse a la circunferencia. Por lo tanto, la circunferencia es considerada un caso particular de elipse cuyos focos coinciden.

TRAZAR UNA ELIPSE DADOS SUS DOS EJES

Figura 69) Sean **P Q** y **R S** los ejes dados. Con un radio **P o**, igual a la mitad del eje mayor y desde **R**, extremo del eje menor, trácense dos pequeños arcos que corten a **P Q** en **F F'**. En estos puntos se encontrarán los focos de la elipse. A partir de **F** y hasta **o** se marcan varios puntos, no necesariamente a la misma distancia unos de otros. Para determinar algunos de los puntos auxiliares por donde deberá pasar la elipse, se procede de la siguiente manera: tómese como radio **P 1** y con centros en **F** y **F'** descríbanse pequeños arcos por encima y debajo del eje mayor; luego con radio igual a **1 Q** y utilizando los mismos centros (**F** y **F'**) trácense otros arcos que corten a los anteriores y se obtendrán los puntos **c** **c**' y **d** **d**', habiendo utilizado como radios a **P 2** y **2 Q.** De la misma manera se procede con los puntos **3**, **4** y **5**. Finalmente se unen con el auxiliio de una plantilla de curvas o a pulso, los puntos así obtenidos, quedando construida la elipse.

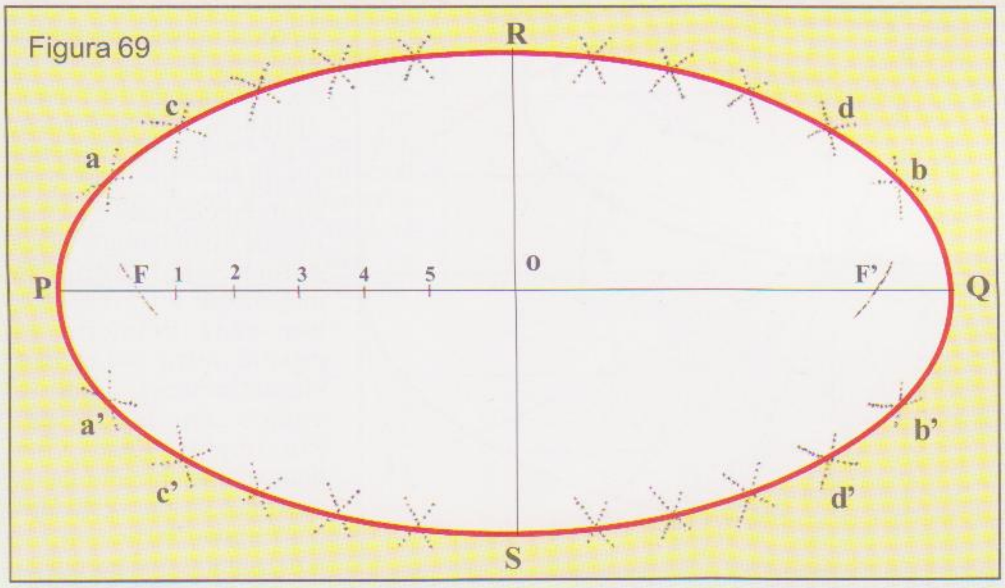


Figura 69

INSCRIBIR UNA ELIPSE EN UN RECTÁNGULO

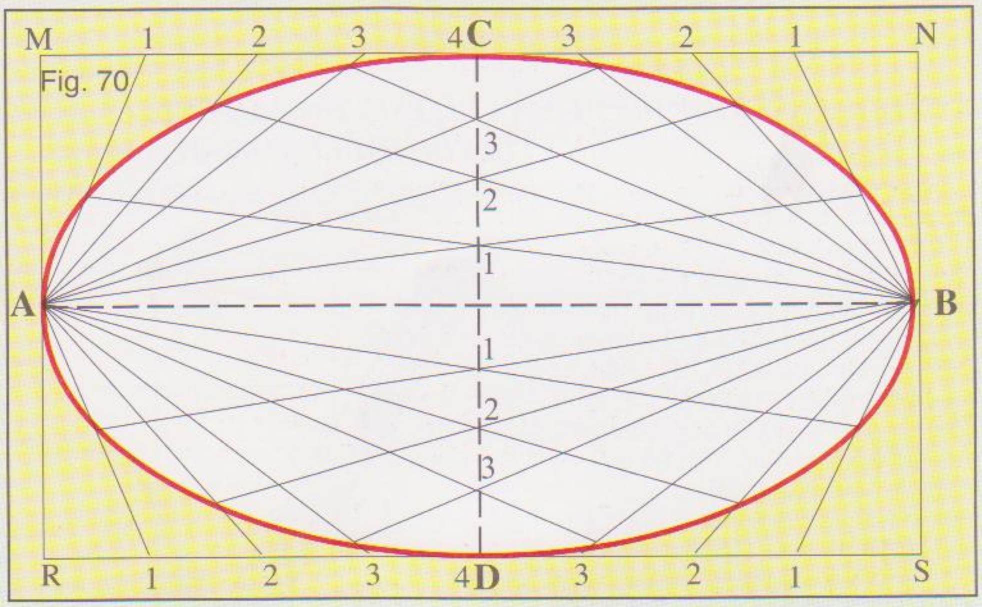


Fig. 70

Fig. 70) Construcción: En el rectángulo dado **MNRS** se trazan los ejes de simetría **A B** y **C D.** Divídase cada mitad de los lados mayores del rectángulo en partes iguales y numérense de afuera hacia el centro. Divida cada semieje menor en la misma cantidad de partes iguales que loslados del rectángulo. Luego desde el punto **A** se trazan rectas hacia los puntos 1, 2 y 3 de **M C** y de **R D**. Se hace lo mismo desde **B** con los puntos de **C N** y **D S**. desde **A** y **B** se trazan también rectas que pasen por las divisiones de **C D,** las cuales al interceptar a las rectas anteriores con los mismos números, nos estarán dando puntos que pertenecen a la elipse buscada.

Construcciones geométricas

CONSTRUCCIÓN DE UNA ELIPSE DADOS LOS DOS EJES,

(Otro procedimiento)

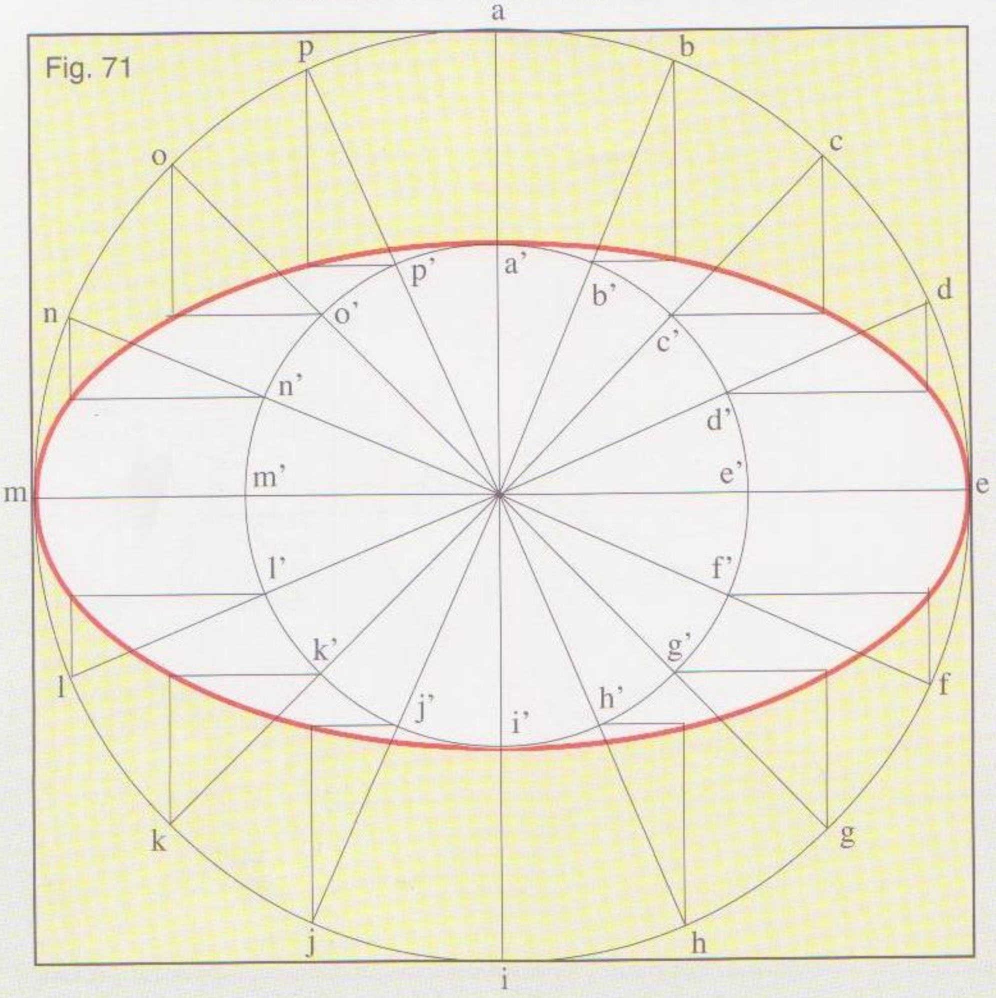


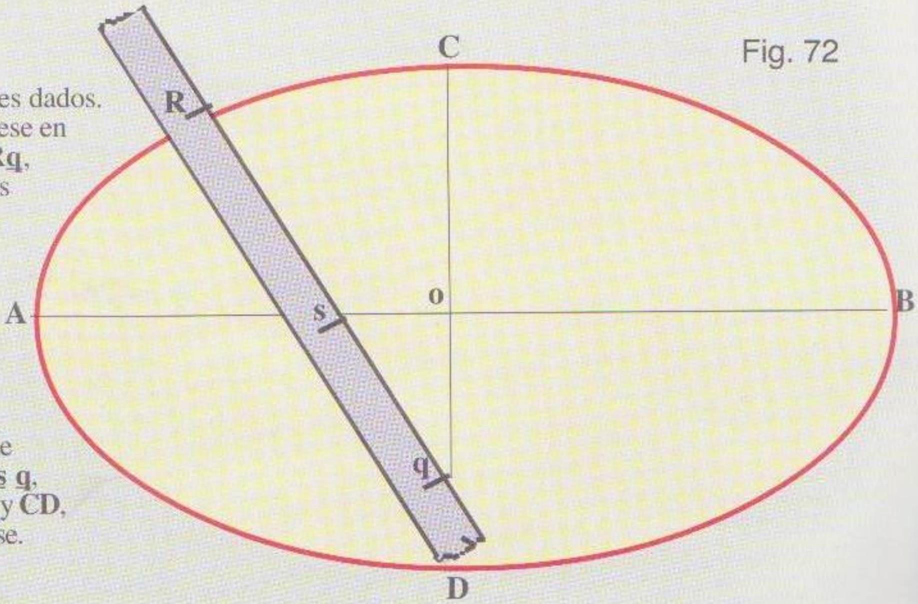
Fig. 71

Figura 71) Se trazan dos circunferencias concéntricas, cuyos diámetros corresponden a los dos ejes dados. A la circunferencia mayor se le trazan una serie de diámetros no necesariamente a la misma distancia uno del otro, estos diámetros cortan también a la circunferencia menor. A los puntos así obtenidos se les coloca una letra, de manera que le corresponda por cada diámetro la misma letra a las dos circunferencias, como lo vemos en la figura. Finalmente desde los puntos de la circunferencia mayor se trazan verticales para encontrarse con las horizontales que parten de los puntos de la circunferencia menor. Con una plantilla de curvas se unen esos puntos de encuentro, quedando de esta manera terminada la elipse.

DADOS LOS DOS EJES DE UNA ELIPSE, TRAZAR ESTA CURVA CON EL AUXILIO DE UNA TIRA DE PAPEL (Método práctico)

Fig. 72

Figura 72) Sean **AB** y **CD** los ejes dados. Tómese una tira de papel y senálese en ella las dos distancias **Rs** y **Rq**, iguales respectivamente a los semiejes **CO** y **AO**. Si se coloca esta tira de modo que el punto **q** se halle siempre sobre el eje menor **CD**, y el **s** sobre el eje mayor **AB**. El punto **R** dará en tal posición un punto de la elipse buscada. Dando otras posiciones a dicha tira y procurando que en todas ellas se verifique la doble circunstancia de estar los puntos **s q**, respectivamente sobre los ejes **AB** y **CD**, **R** dará siempre un punto de la elipse.



EN UN PUNTO CUALQUIERA DE UNA ELIPSE, TRAZARLE UNA TANGENTE

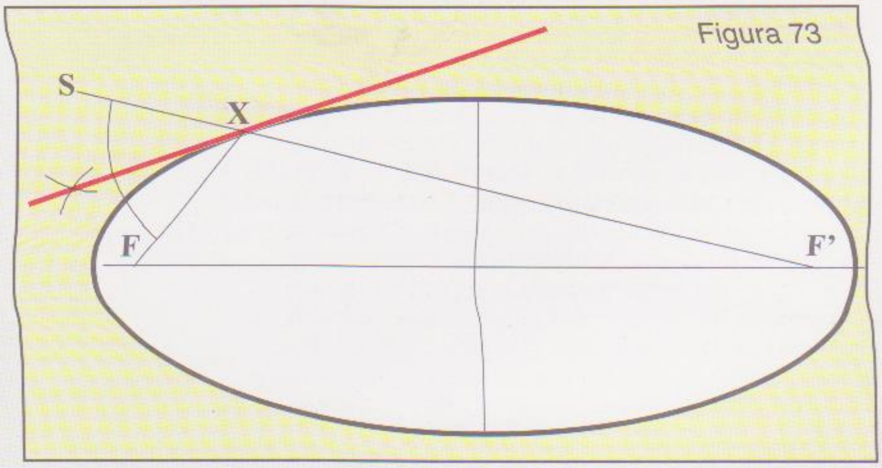


Figura 73) Por el punto dado **X** de la elipse se debe trazar una tangente. Desde los focos se trazan radios vectores al punto **X** y se prolonga uno de ellos hasta **S**, cuya prolongación forma un ángulo con el otro radio vector y se le traza su bisectriz que prolongada hacia el lado opuesto del ángulo se convierte en la tangente buscada.

PARÁBOLA

Línea curva plana simétrica abierta, resultante de un corte por un plano secante paralelo a una generatriz de un cono. Se la puede definir de la siguiente manera: Dada una recta **d** y un punto **F** del mismo plano y distante de la misma. El punto **F** es el foco y **d** la directriz. La parábola está constituida por todos los puntos que equidistan del foco y de la directriz. Dados **F** y **d** se puede construir geométricamente la parábola como lo mostramos en la figura 74.

La perpendicular a la directriz que pase por **F**, es el eje de la parábola, el punto **V** equidistante del foco y de la directriz será el vértice de dicha curva. La recta paralela a la directriz, que pasa por **V** es tangente de la parábola en su vértice.

Todas las rectas que van del foco a la parábola salen con el mismo ángulo de incidencia, hacia adelante y paralelas entre sí.

CONSTRUIR UNA PARÁBOLA DADA LA DISTANCIA ENTRE EL FOCO Y LA DIRECTRIZ:

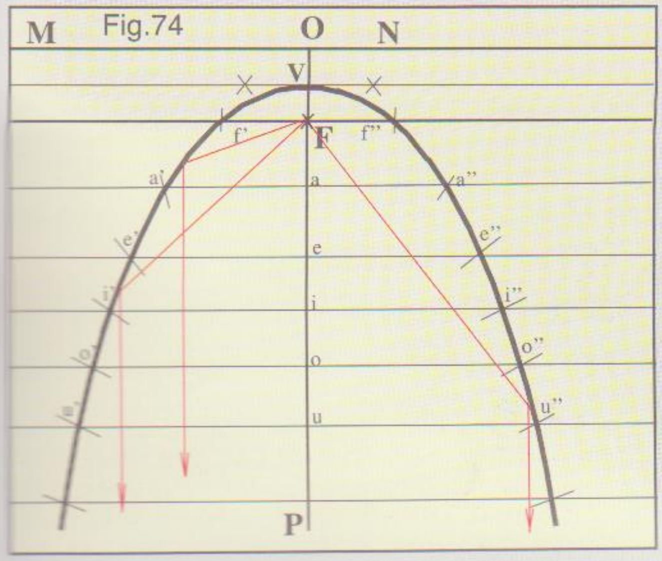


Figura 74) Sean **MN** la directriz y **F** el foco. Tracemos por **F** una perpendicular a la directriz, con lo cual quedará determinado en **OP** el eje de la curva. Si dividimos **OF** por la mitad, tendremos en su punto medio **V**, el vértice de la parábola. Ahora, desde el vértice hacia abajo, se traza una serie de paralelas a distancias regulares y perpendiculares al eje: éstas lo cortarán en **a**, **e**, **i**, **o**, **u**, etc. Entonces con radio **aO** y centro en **F**, describamos un arco a cada lado del eje, que corte a la primera paralela en **a'** y **a''**, estos puntos pertenecen a la parábola. Ahora con radio **eO** y centro en **F** determinemos los puntos **e'** y **e''**; con radio **iO** y centro en **F** los puntos **i' i''**, y así seguiremos procediendo para lograr todos los puntos que precisemos. Por último, uniendo todos los puntos señalados sobre las paralelas, tendremos trazada la parábola

Construcciones geométricas

TRAZAR UNA PARÁBOLA POR EL MÉTODO DE LAS SECANTES

Figura 75) Dada la separación **A B** de las ramas de la parábola y su altura **U V** se puede determinar la parábola de la siguiente manera: Se divide cada mitad de la base en partes iguales. (ocho por ejemplo) La misma cantidad de divisiones se hacen en los costados sobre las rectas **A C** y **B D**, numerando todos los puntos como lo muestra la figura. Luego se trazan oblícuas uniendo **V** con cada uno de los puntos de los laterales y desde la base se levantan perpendiculares a la misma hasta que lleguen a la oblícua de igual número, esto nos dará los puntos **a,.b, c, d, e, f, g** y **a', b', c', d', e', f', g'**. los que una vez unidos con plantilla de curvas o a pulso se habrá finalizado el trazado de la parábola

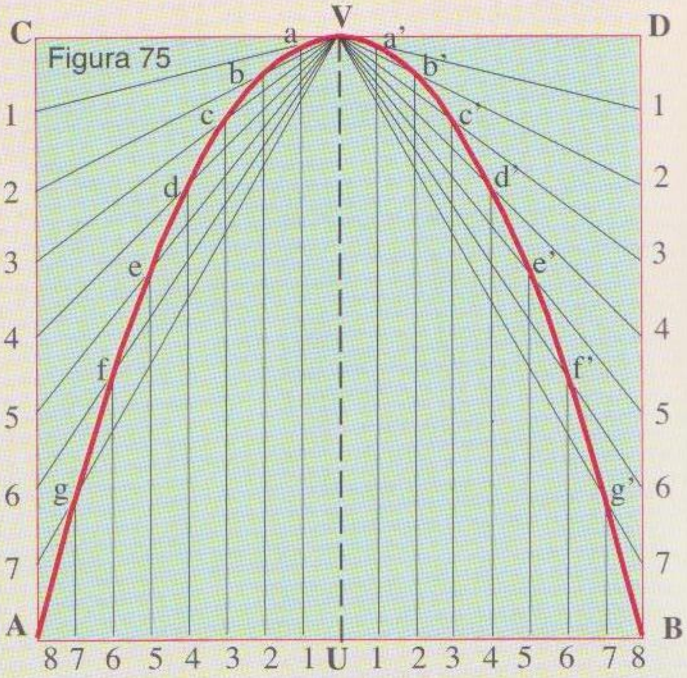


Figura 75

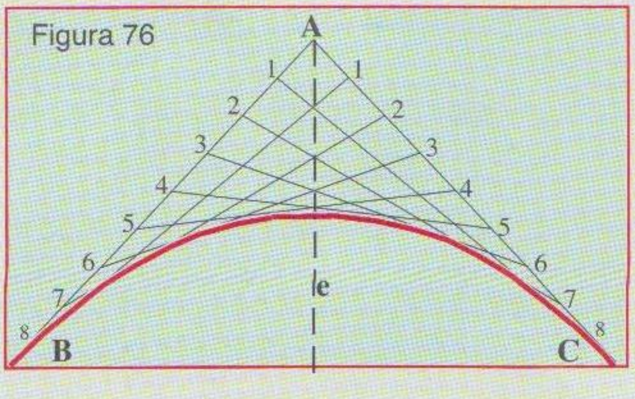


Figura 76

UNA PARÁBOLA DADAS DOS TANGENTES

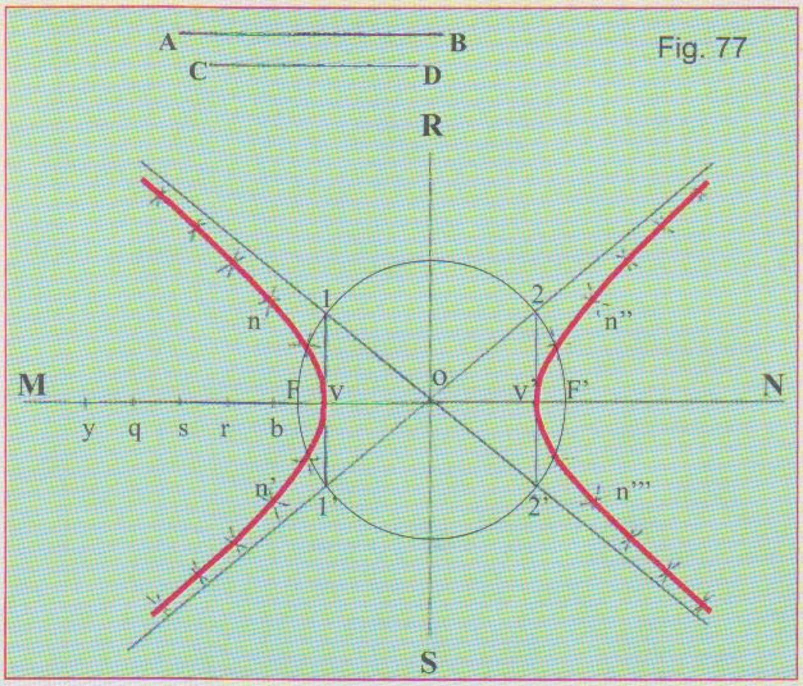
Figura 76) Se traza el eje de la parábola y las tangentes dadas **AB** y **AC** se las divide en un número cualquiera de partes iguales numerándolas según lo muestra la figura. Luego comenzamos uniendo el número menor de una de las tangentes con el mayor de la tangente opuesta: 1 con 8, 2 con 7, 3 con 6, etc. La parábola será tangente de cada una de las rectas y su trazado deberá hacerse con una plantilla de curvas.

HIPÉRBOLA

Como ya la hemos mencionado en le página 40, la hipérbola es una curva obtenida al seccionar dos conos opuestos por el vértice por un plano secante paralelo al eje. Es una curva cerrada que tiene dos ramas que son tangentes en el infinito de dos rectas llamadas *asíntotas*. La curva es equilátera cuando las asíntotas se cortan perpendicularmente y tiene por centro de simetría el punto de encuentro de las mismas. Ejes de simetría son las bisectrices de los ángulos formados por las asíntotas. Tenemos dos *ejes*: el primero, llamado *transverso*, corta a la hipérbola en dos puntos, uno por cada una de las dos ramas. Esos puntos son los vértices de la curva. El segundo eje no la corta, por eso se llama *no transverso*. Los focos de la hipérbola son dos puntos del eje transverso, equidistantes de los vértices. Las diferencias de las distancias de un punto cualquiera de la hipérbola a cada uno de los focos es constante.

TRAZAR UNA HIPERBOLA CONOCIENDO LA DISTANCIA FOCAL Y LA DISTANCIA ENTRE LOS VÉRTICES

(Figura 77) Sea **AB** la distancia focal y **CD** la distancia entre sus dos vértices. Comencemos por trazar **MN** y **RS**, ejes transverso y no transverso respectivamente. Desde **O**, punto de intersección de ambos ejes y por lo tanto centro de la hipérbola, con radio igual a la mitad de **AB**, describamos una circunferencia; esta cortará al eje transverso en los puntos **F** y **F'**, los cuales vendrán a constituir los focos de la curva. Luego hacemos **OV** y **OV'** iguales a la mitad de **CD**, y habremos obtenido en **V** y **V'** los vértices de la figura buscada. Por **V** y **V'** tracemos perpendiculares a la línea focal que al cortar a la circunferencia nos dará los puntos **1** y **1'** y **2** y **2'**; si unimos **1** con **2'** por medio de una recta prolongada en ambos sentidos y hacemos otro tanto con **1'** y **2**, tendremos trazadas las **asíntotas** de la hipérbola, dos rectas que serán tangentes de la curva en el infinito.



Para determinar algunos puntos pertenecientes a la hipérbola, a fin de facilitar el trazado de la misma, procedamos como se indica seguidamente:

Sobre el eje transverso fijemos un punto cualquiera: **r**, por ejemplo. Con radio **V r** y centros en **F y F'** tracemos pequeños arcos próximos a las asíntotas; luego con radio **V' r** y centros en **F y F'** describamos otros arcos que cortarán a los primeros. La intersección de los últimos arcos con los primeros, nos darán en **n, n', n''** y **n'''**, cuatro puntos pertenecientes a la hipérbola. Fijando nuevos puntos sobre el eje transverso, **b, s, q,** etc., y procediendo de idéntica manera que con **r**, obtendremos otros puntos pertenecientes a la curva proyectada.

Por último, uniremos todos ellos con ayuda de una plantilla de curvas o a pulso y quedará trazada la hipérbola.

Mural en cerámica *Historia de Amalfi (Segunda parte)* *Amalfi(Italia) -*

Construcciones geométricas

ENLACES O EMPALMES

Se llama *empalme* o *enlace* a la unión de dos curvas de diferentes centros, o una recta y una curva, de manera que no existan quebraduras o vértices y formen una sola linea armónica de perfecta continuidad. Esto sucede cuando el punto de tangencia está en la perpendicular trazada desde el centro de la curva a la recta, (empalme de rectas con arcos de circunferencia). Cuando queremos empalmar dos arcos de igual o diferentes radios el punto de enlace está en la recta que une ambos centros

EMPALMAR UNA RECTA Y UN PUNTO DADO FUERA DE LA MISMA

Fig. 78) Sea el extremo **A** que debe empalmarse con una curva hasta el punto dado **P.** En **A** se levanta una perpendicular indefinida. Se une **A** con **P** y se le traza una perpendicular en el punto medio del segmento **A P**, que al interceptar la perpendicular levantada en **A** se obtiene el punto **o**, centro del arco que unirá **A** con **P.**

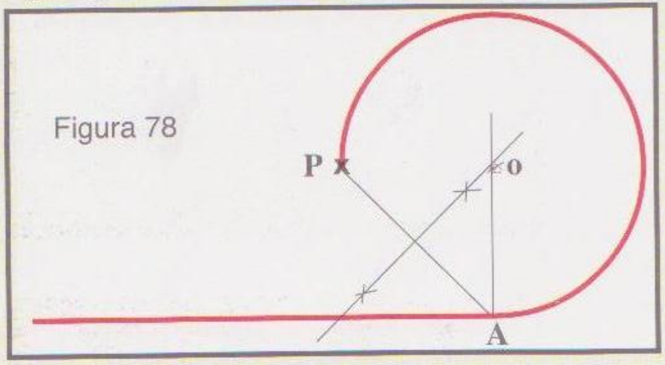


Figura 78

TRAZAR UNA LÍNEA CONTÍNUA COMPUESTA POR ARCOS DE CIRCUNFERENCIAS Y SEGMENTOS DE RECTA

Figura 79) Si seguimos detenidamente la línea continua, veremos que siempre el centro de la curva siguiente está en la misma recta que une el centro anterior con el punto de enlace. El centro del arco **a b** tiene el número 1 y el centro del arco **b c** con el número 2 está en la recta que une el punto de tangencia **b** con 1, el segmento de recta **c d** se trazó perpendicular a la recta que une el centro 2 con el punto de tangencia **c** y el centro 3 de la curva **d e** está en la perpendicular levantada en el extremo **d** de la recta. Le sigue el arco **e f** cuyo centro 4 está en la misma recta que une el punto de tangencia **e** con el centro de **d e**. En el punto de tangencia **f** se empalmó el segmento **f g**, perpendicular a la recta que une el centro 4 con dicho punto y así sucesivamente hasta llegar al otro extremo de la linea en **k**.

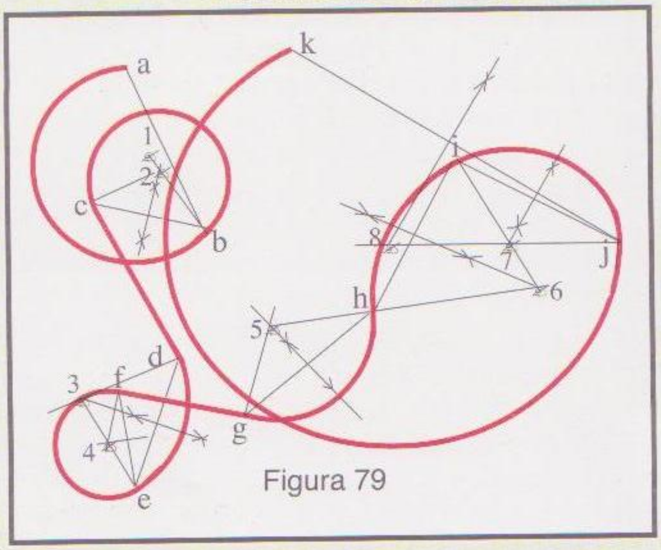


Figura 79

DADAS VARIAS RECTAS QUE FORMAN ÁNGULOS VARIADOS, ENLAZARLAS CON ARCOS DE RADIOS DADOS

Fig. 80) Procedimiento: Siempre en el lado cóncavo se trazan paralelas a los lados del ángulo a una distancia igual al radio dado, el punto donde se cortan dichas paralelas, será el centro del arco de enlace. Desde ese centro se trazan perpendiculares a los lados del ángulo, los puntos obtenidos serán los de tangencia y comienzo del enlace.

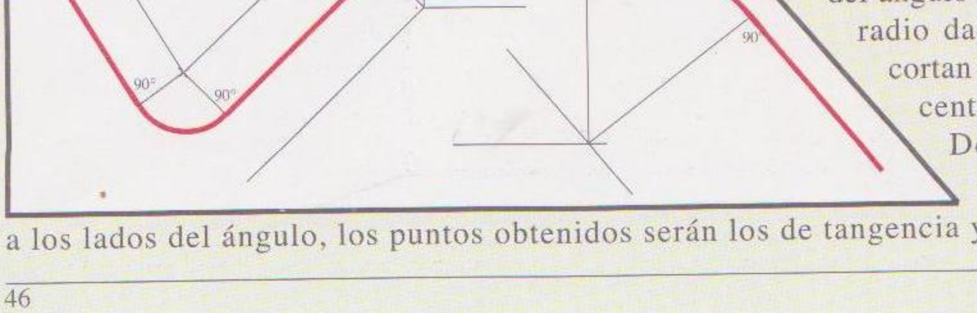
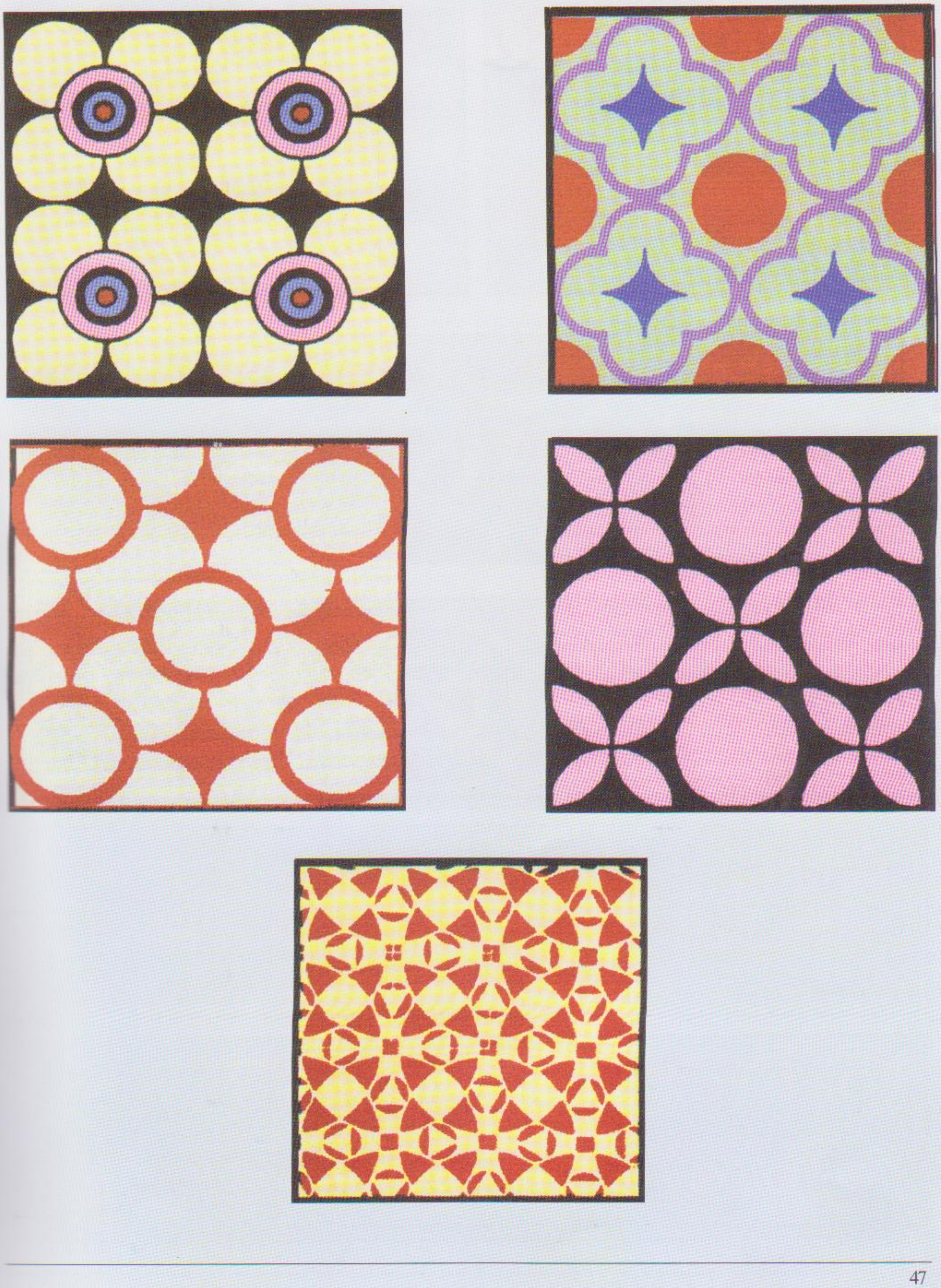


Figura 80

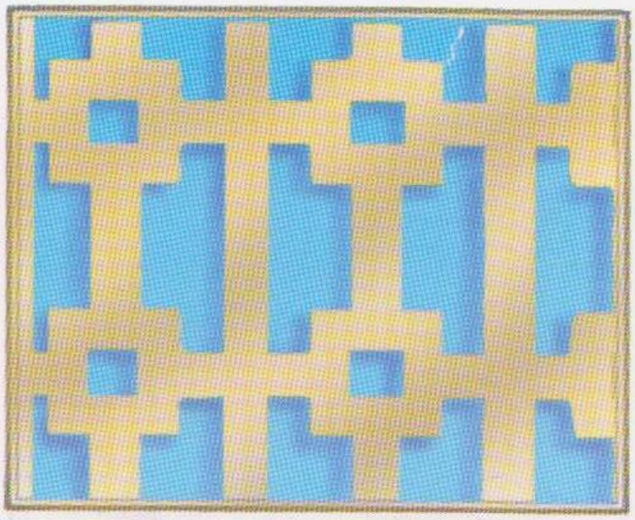
Motivos decorativos

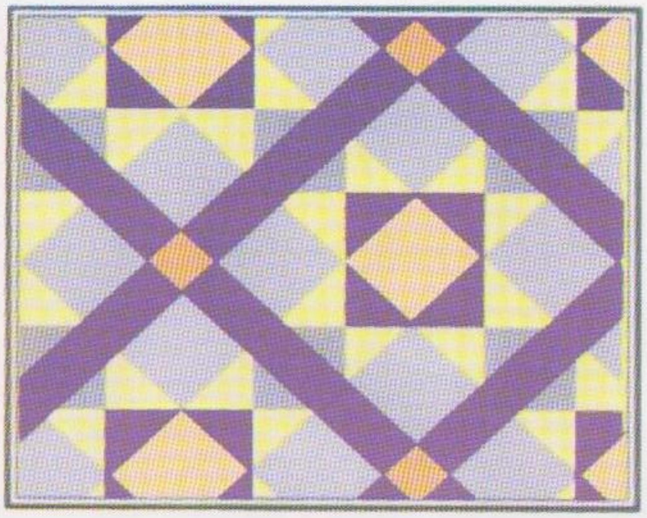
APLICACIONES DE LA CIRCUNFERENCIA

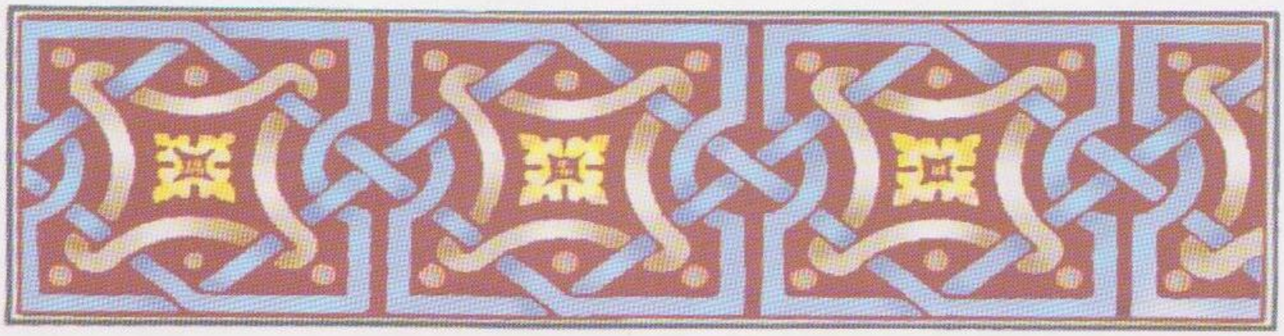
Figura 81

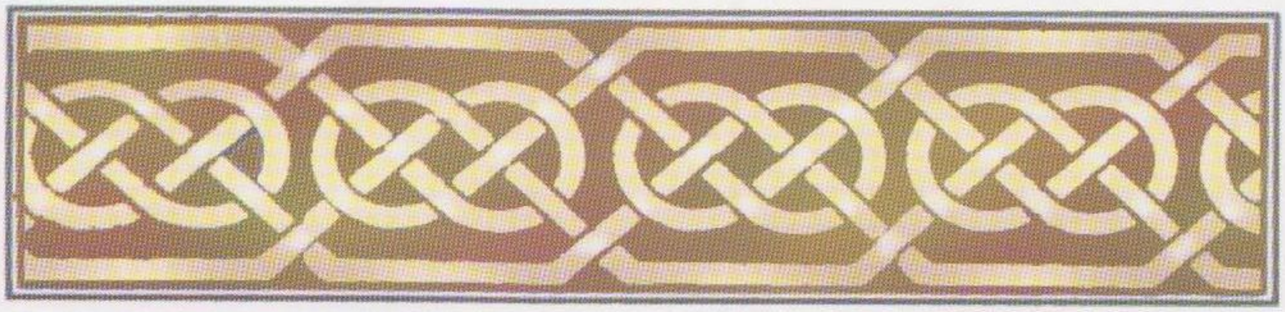


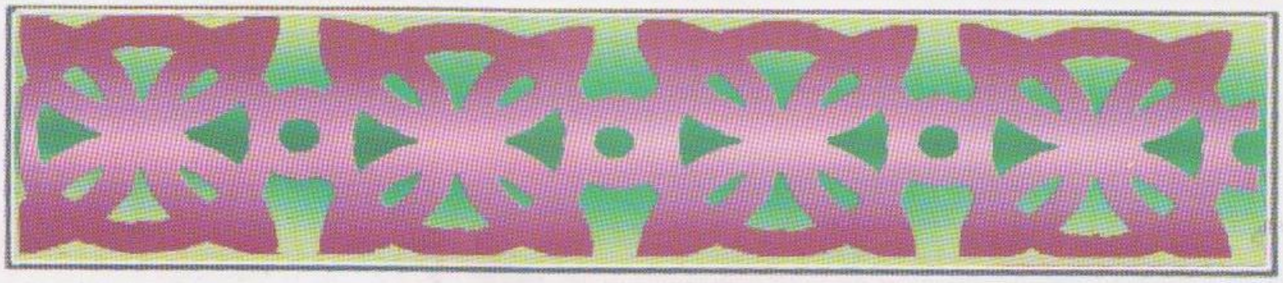
Motivos decorativos con figuras geométricas

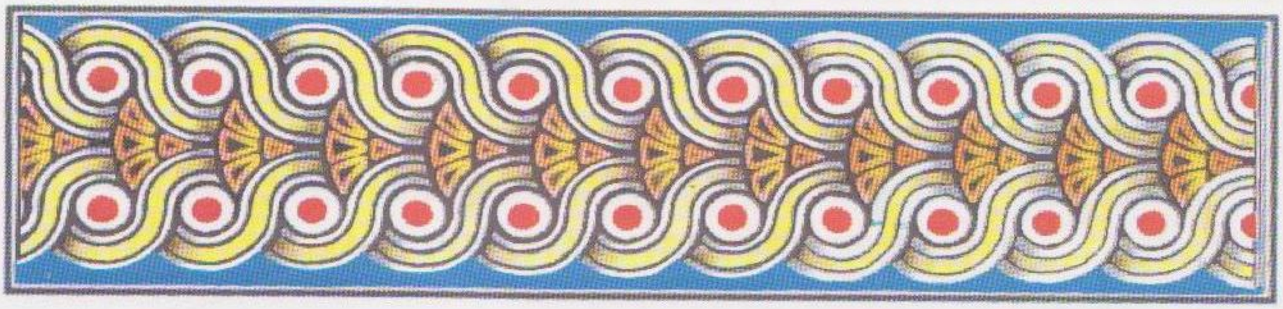












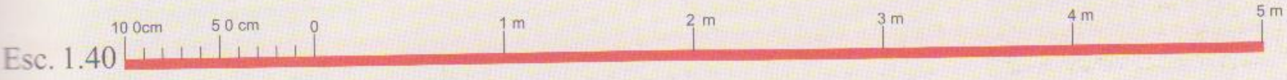
Escalas

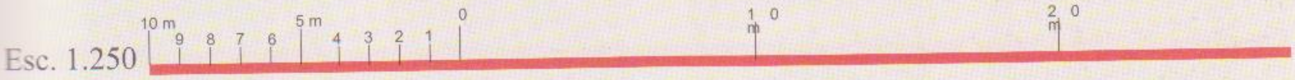
ESCALAS MÉTRICAS DECIMALES

Dibujar en escala es aumentar o reducir proporcionalmente las dimensiones de un objeto para adaptarlo al tamaño que se deba representar, generalmete obligados por las medidas de la hoja de dibujo.

Cuando dentro del perímetro de una lámina leemos Escala 1:100, significa que lo representado en dicha lámina fue reducido cien veces y se lee uno en cien, esto significa que las medidas reales fueron divididas por cien $= \frac{1}{100}$

En el supuesto de tener que representar algo con muchas medidas diferentes, no es necesario que para cada una de dichas medidas se haga la operaciòn aritmética repectiva. Para ello es conveniente dibujar previamente una escala para simplificar y ahorrar el tiempo que demandaría realizar las operaciones, por más simples que ellas fueren.





Ejemplos:

Escala 1:40 = 1m /40 = 0,025 m. o sea 25 mm esto quiere decir que un metro de la realidad en el dibujo medirá 25 milímetros = 2,5cm. Para dibujar la escala se traza una recta indefinida y cada 2,5 cm se le hace una pequeña marca, al primer segmento de la izquierda se lo subdivide en diez partes iguales. Los metros se marcan a partir del cero hacia la derecha mienttras que las fracciones hacia la izquierda, como lo vemos en la ilustraciòn.

Si la escala a utilizar es 1:250, cada metro medirá apenas 4mm por lo que conviene hacer las marcas en el segmento cada 4 cm. que equivalen a diez metros de la realidad y el primero de la izquierda en 10 partes iguales de 4mm correspondiendo cada una a un metro.

Para transportar una medida determinada, por ejemplo, 27m en escala 1:250, con un compás común, hacemos centro en 20m y lo abrimos hasta el 7 a la izquierda del cero, esa abertura corresponderá a la medida que se tiene que transportar en la lámina .

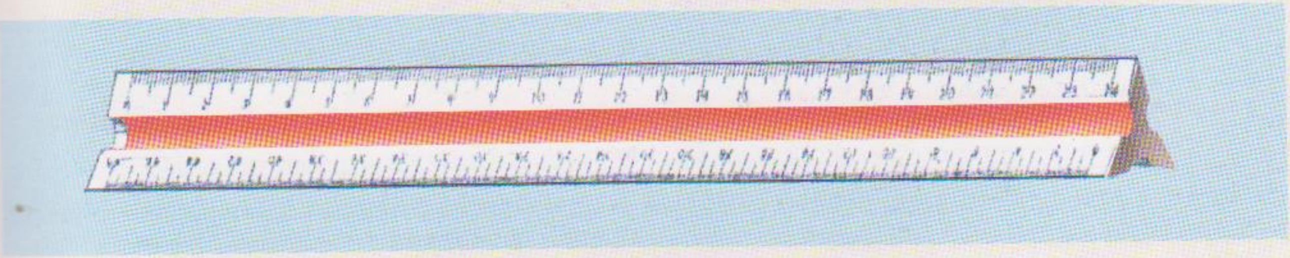
3,20m en escala 1:40, se hace centro en 3 y se abre el compás hasta la marca número dos a la izquierda del cero, que corresponde a 20cm.

Como se puede ver, en el segmento de la izquierda siempre, cada una de las divisiones corresponden a la décima parte de las que están a la derecha del cero.

Nada impide, si para ello resulta más cómodo, utilizar una calculadora de bolsillo.

Para calcular, en forma aproximada en qué escala conviene hacer determinado trabajo, se medirán las dimensiones mayores en largo, ancho y alto y se las divide por las del papel en que se realizará el dibujo. El resultado de la operación indicará cuantas veces es menor, y a partir de allí se calcularán cuantas vistas se deben dibujar del objeto y se elegirá la escala que más se aproxime, pero siempre, procurando que haya cierta holgura.

Para las escalas de uso más frecuente existen reglas escalímetros como el que vemos al pie, con hasta seis escalas diferentes.

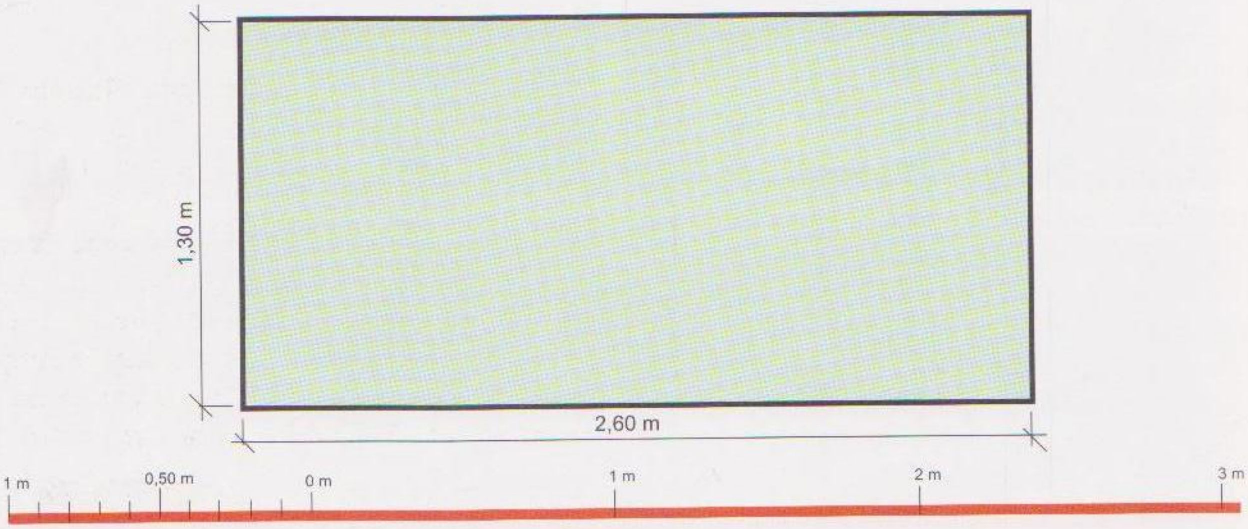


Las escalas de ampliación, son utilizadas para dibujar objetos muy pequeños que resultarían imposible realizarlos al tamaño natural, como por ejemplo, el plano con el mecanismo de un reloj pulsera.

Se escriben 2:1, 5:1, 4:1,etc. y se leen dos en uno, cinco en uno, cuatro en uno, etc. y multiplican por 2, por 5 ó por 4, etc.

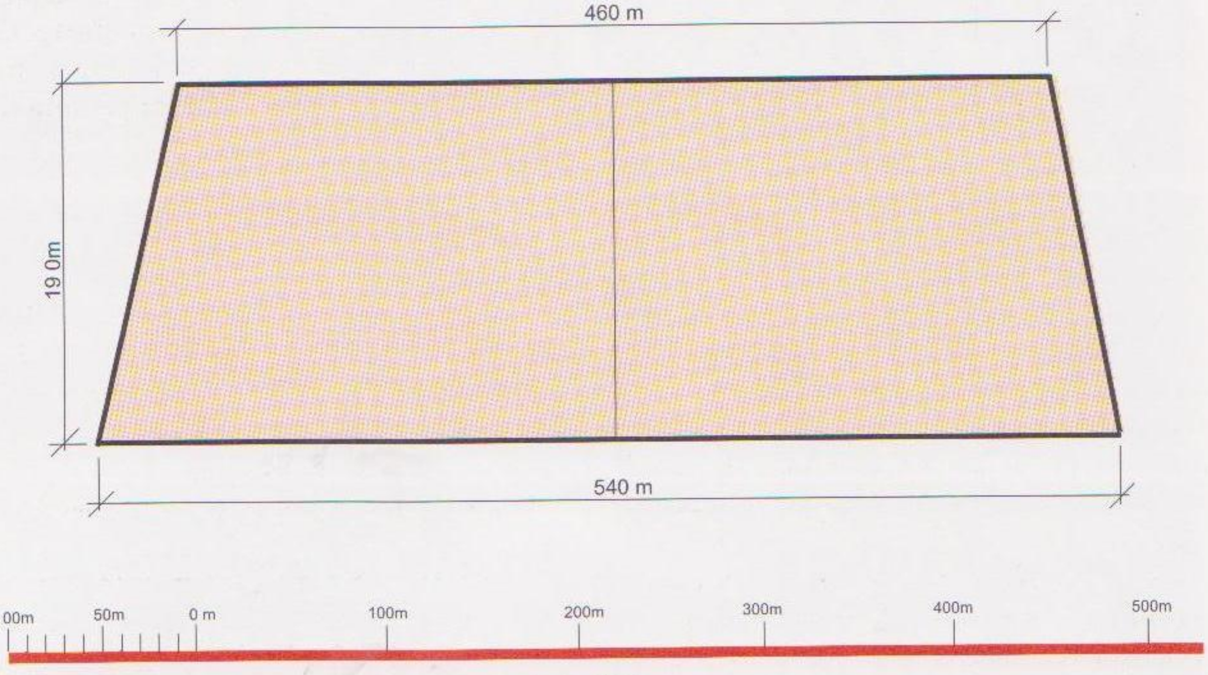
Ejercicios:

Dibujar un rectángulo que mide 2,60m x 1,30m en escala 1 : 25


1,30 m
2,60 m
1 m
0,50 m
0 m
1 m
2 m
3 m

Esc. 1:25

En escala 1 : 400 dibujar un trapecio isósceles cuyas bases miden 540m y 460m y la altura 190m.


460 m
19 0m
540 m
1 00m
50m
0 m
100m
200m
300m
400m
500m

Esc. 1:400

En estos dos ejemplos, al ser pocas las medidas, es obvio que no es necesario dibujar las escalas por cuanto llevaría más tiempo que hacer las cinco operaciones de dividir.

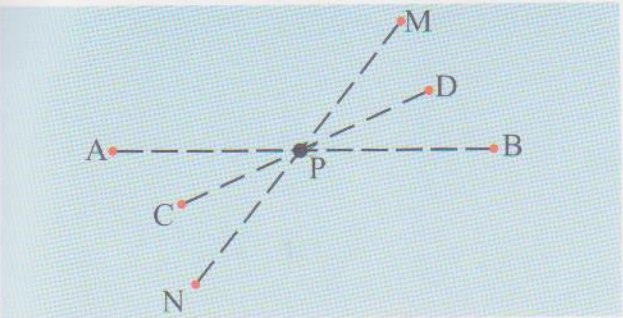
Simetría y equilibrio

Simetría es la propiedad que tienen algunas figuras que las hace aparecer equilibradas y armoniosas. El equilibrio nos relaciona con un eje o un punto central, que a su alrededor las fuerzas opuestas las vemos en equilibrio y que se las reconoce, en general, a simple vista.

Simetría es la forma más simple de organizar una composición, ya que los elementos se repiten como reflejados en el agua o espejo. Es el tipo más obvio de equilibrio y por lo tanto el más pobre en cuanto a variedad. Se lo utiliza mucho en decoración o en composiciones muy formales.

SIMETRÍA CENTRAL

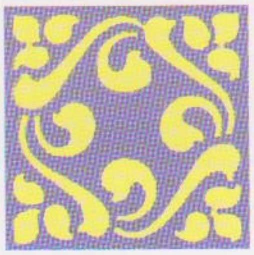
Simetría con respecto a un punto: Dos puntos se dicen simétricos con respecto a otro llamado centro, cuando los tres alineados equidistan de él.

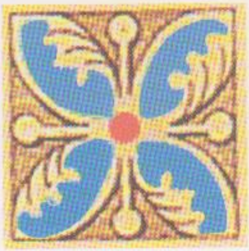


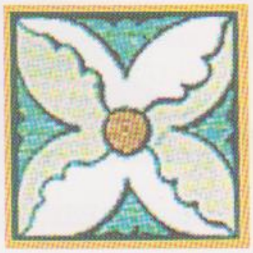
Los puntos M y N son simétricos con respecto a P, pues M-P y N están alineados y el segmento NP es igual al PM, también son simétricos A y B y C y D.

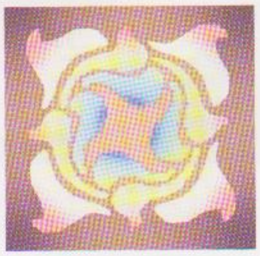
Centro de simetría de una figura: Se dice que una figura tiene centro de simetría, cuando cada uno de sus puntos tiene su simétrico perteneciente a la misma.

Para reconocer si una figura tiene centro de simetría, hay que considerar una recta cualquiera que pase por el supuesto centro de simetría y a una de las dos partes en que queda dividida la figura por dicha recta se la hace girar 180°, alrededor del centro. Si después del giro la primera parte de la figura coincide con la segunda, el punto considerado es efectivamente centro de simetría.







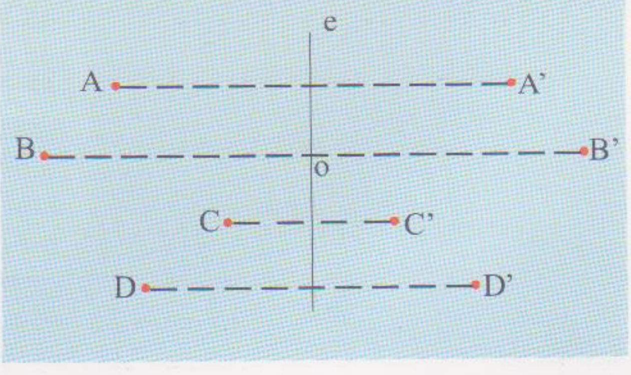


SIMETRÍA AXIAL

Simetría con respecto a un eje: Dos puntos distintos se dicen simétricos con respecto a una recta, llamada eje, cuando se encuentran sobre una misma perpendicular a dicha recta y equidistantes de ella. El eje puede ser vertical, horizontal o ambos.

Los puntos B y B' son simétricos con respecto al eje **e**, pues B B' es perpendicular a **e** y el segmento B**o** es igual al segmeto **o**B'. También son simétricos los puntos A y A'; C y C' y D y D'.

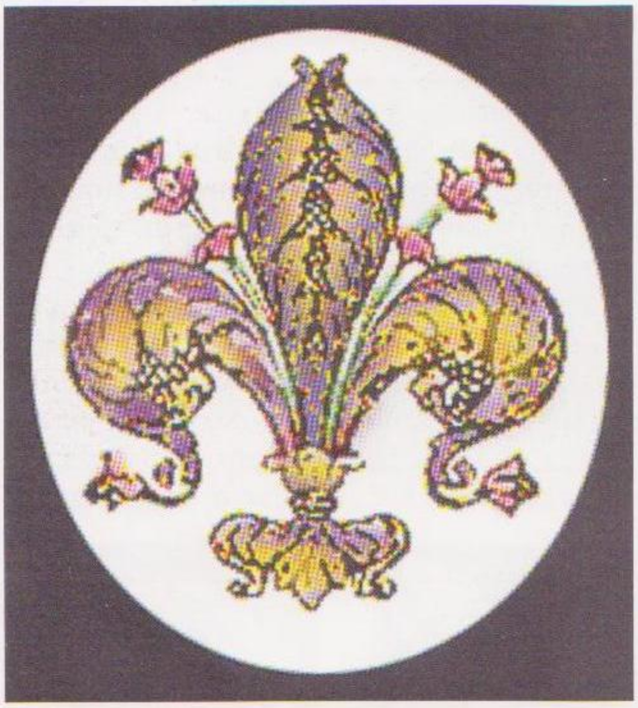
Podemos reconocer cuando una figura es simétrica con respecto a un eje, girando 180° una de las dos partes en que ha quedado dividida la figura, alrededor del

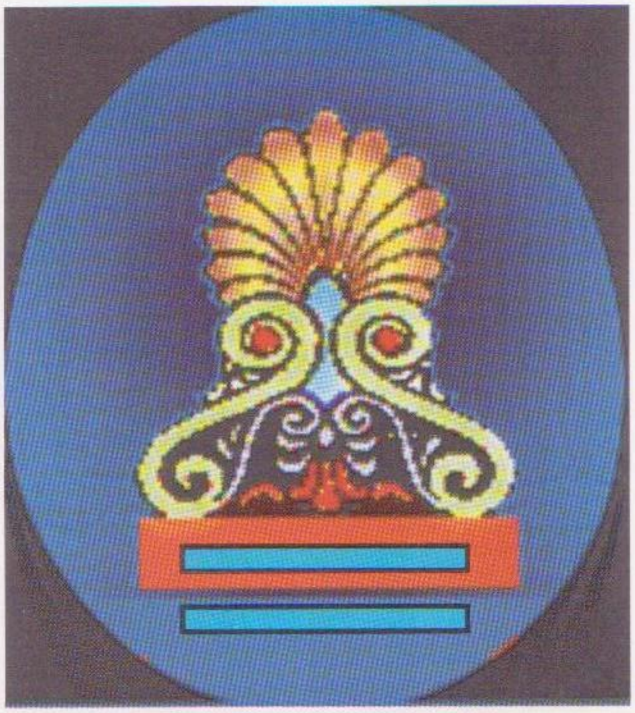


Simetría

mismo y si dicha parte coincide con la otra, el eje de simetría supuesto existe realmente. Es fácil observar que hay figuras que tienen un eje de simetría y otras dos o más.

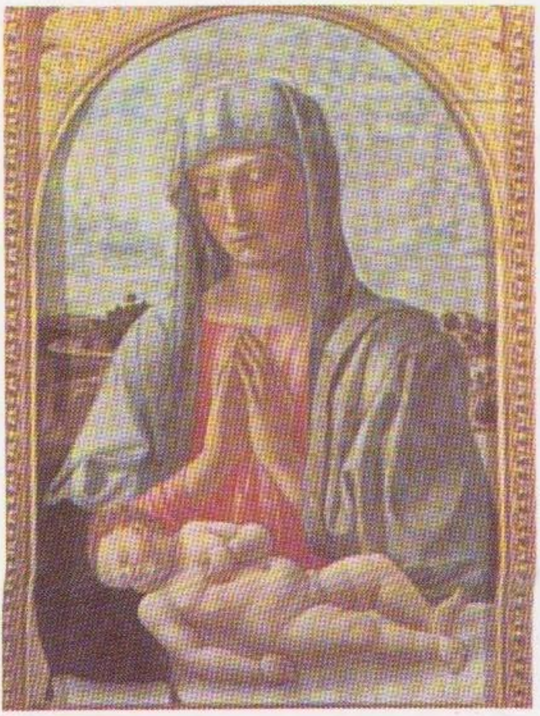
En definitiva, es fácil observar que tanto en la simetría axial como en la central se trata de una igualdad de oposición con un eje o un punto central, alrededor de los cuales las figuras opuestas están en equilibrio.

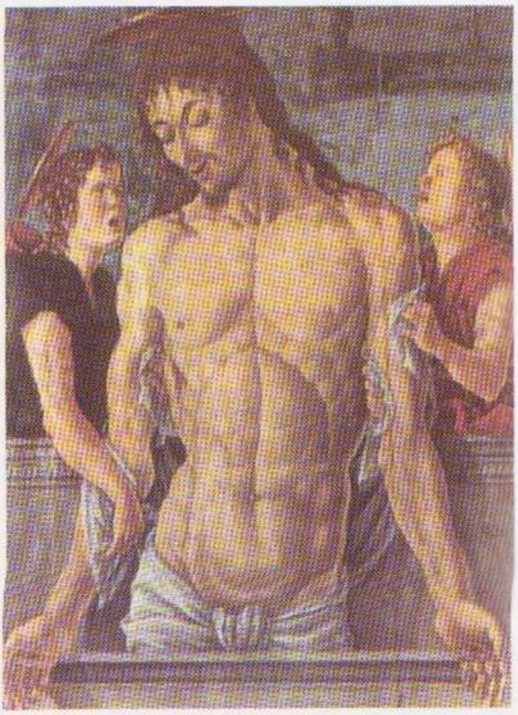




SIMETRÍA APROXIMADA

Se refiere al ordenamiento en que a ambos lados del eje las formas no son iguales, pero a pesar de ello, son lo suficientemente similares en su atracción visual como para que el eje pueda sentirse positivamente. Generalmente en pintura es de este tipo el equilibrio axial, podemos mostrar como ejemplos las pinturas de Giovanni Bellini "La Virgen con el Niño" y de Marcos Zoppo "Piedad"





GEOMETRÍA DEL ESPACIO

Tres dimensiones

Capítulo III

LOS CUERPOS

Cuerpo es todo aquello que ocupa un lugar en el espacio.

En la geometría del espacio se estudian dos clases de cuerpos, cuerpos **poliedros** y cuerpos **redondos**.

Se llaman *poliédros* a todos los cuerpos o sólidos limitados únicamente por superficies planas. Sus elementos son: caras, aristas, vértices y ángulos diedros, triedros y poliedros.

Cuerpos redondos son los sólidos que no están totalmente limitados por superficies planas.

Los poliedros se dividen en **regulares** e **irregulares**.

Aquellos que todas sus caras son polígonos regulares iguales, se llaman *poliédros regulares*. Esta condición la reunen solamente cinco cuerpos: el **tetraedro** que tiene cuatro caras triangulares, el **hexaedro** o cubo, seis caras cuadradas, el **octaedro**, ocho caras triangulares, el **dodecaedro** doce caras pentagonales y el **icosaedro** veinte caras triángulares.(Fig. 83)

Son *poliedros irregulares* aquellos que todas sus caras no son polígonos regulares iguales. Los más importantes son los **prismas** y las **pirámides**.

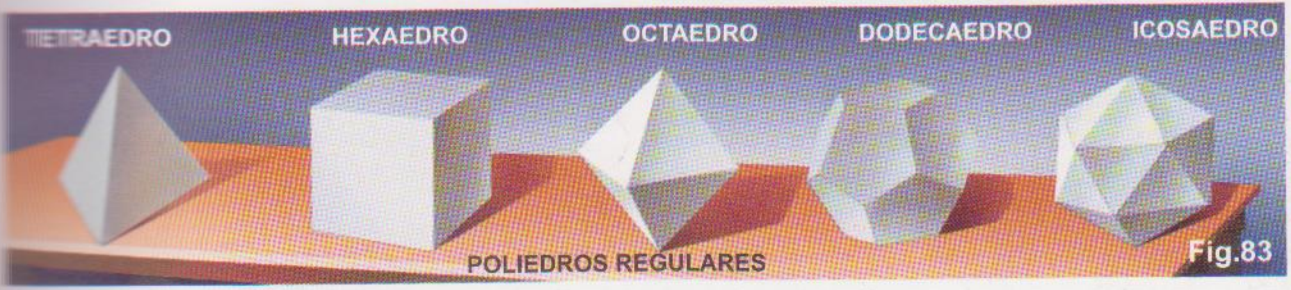


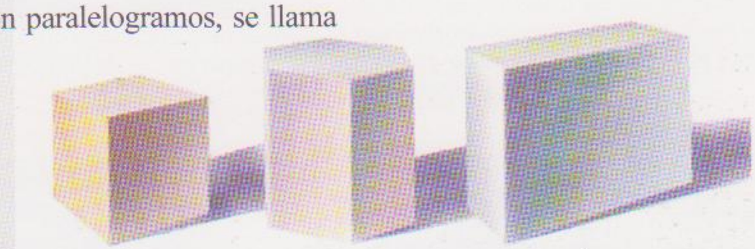
Fig.83

PRISMAS Y PIRÁMIDES

Prisma es todo cuerpo poliedro que tiene por bases dos polígonos iguales y paralelos y por caras laterales paralelogramos.(Fig. 84) El prisma es un poliédro irregular. Cuando las bases son polígonos regulares el prisma se llama de **base regular** y si las aristas laterales caen perpendicularmente a la base el prisma es **recto**.

Cuando las bases de un prisma recto son paralelogramos, se llama **paralelepípedo**. Si el prisma es recto y sus bases son rectángulos, se llama **paralelepípedo recto rectangular**. Y si sus bases son cuadradas y la altura de las caras laterales es igual a los lados de las bases, se llama cubo o **hexaedro**. Por lo tanto ***el cubo es un prisma regular.***

Figura 84



PRISMA REGULAR HEXAEDRO O CUBO

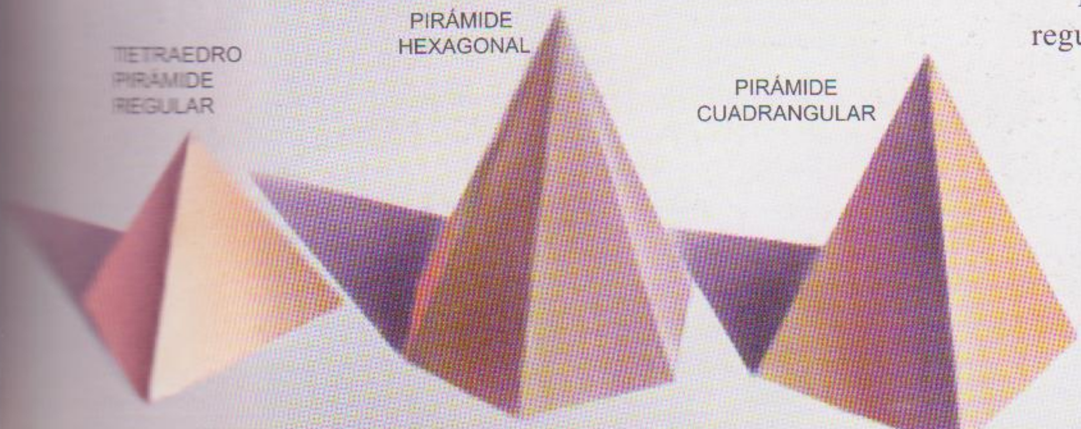
PRISMA RECTO HEXAGONAL

PARALELEPÍPEDO RECTO RECTANGULAR

Pirámides son cuerpos poliedros irregulares, con una base poligonal y tantas caras laterales triangulares como lados tenga la base, terminan todas en un punto superior común llamado cúspide.(Fig. 85) Al igual que en los prismas, cuando una pirámide tiene por base un polígono regular, la pirámide se llama de **base regular**.

De los cinco poliedros regulares, el tetraedro tiene la base y las caras laterales iguales. Por lo tanto, ***el tetraedro es una pirámide regular.***

Figura 85



Los cuerpos

CUERPOS REDONDOS DE REVOLUCIÓN

Si hacemos girar un rectángulo sobre uno de sus lados y un triángulo rectángulo sobre uno de sus catetos obtendremos un *cilindro* y un *cono*. Los lados opuestos a los que ofician de eje, engendran superficies curvas, llamadas *superficie cilíndrica* y *superficie cónica.*

Al ser producido por el giro de un plano los denominamos cuerpos redondos de revolución. Estos dos cuerpos junto con la *esfera* (Fig. 86) son los más conocidos.

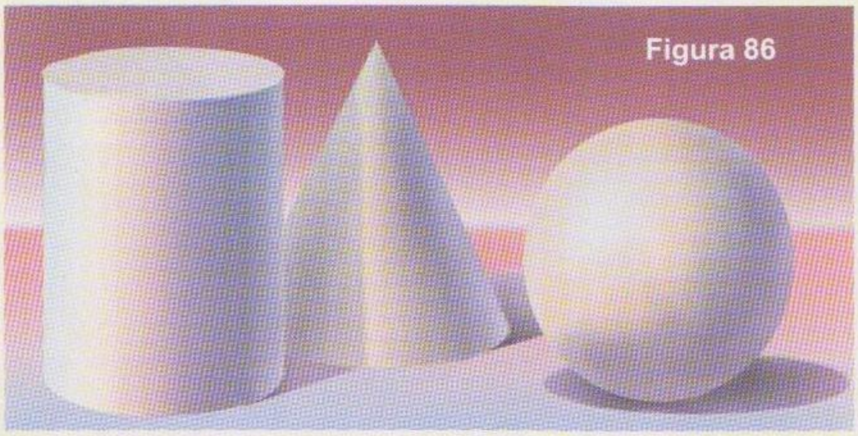


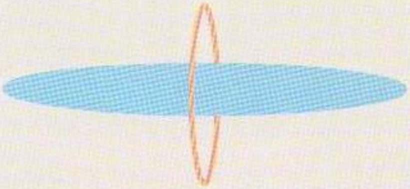
Figura 86

El **cilindro** tiene dos bases circulares iguales y paralelas, es un **prisma** con bases de infinitos números de lados. Y el **cono** al tener una sola base circular, es una **pirámide** con infinito número de caras laterales.

La **esfera** se forma al hacer girar sobre su diámetro a un semicírculo. **Otros** sólidos de revolución son: elipsoide, paraboloide , hiperboloide, etc.

Toda figura plana, ya sea regular o irregular, limitada por líneas rectas, curvas o ambas a la vez, al hacerla girar alrededor de un eje que pertenezca a la figura o fuera de ella, forma un cuerpo redondo de revolución.

Si un cono o un cilindro no tienen las bases circulares, no son de revolución.



FORMAS REALES Y FORMAS APARENTES DE LOS CUERPOS

Hasta ahora se vieron solo elementos contenidos en el plano. Al querer representar un cuerpo sobre una superficie que carece de la tercera dimensión, el artista o el proyectista debió ingeniarse para suplir esa carencia, creando métodos que lograron en algunos casos acercarse *aparentemente* a la realidad, cuando dan la sensación de lejanía o acercamiento o sensación de relieve y profundidad. La perspectiva muestra a las cosas vistas desde un solo punto, dando una visión aparente, porque la mayor parte queda oculta a la mirada y no se puede tener la certeza de las *formas reales*.

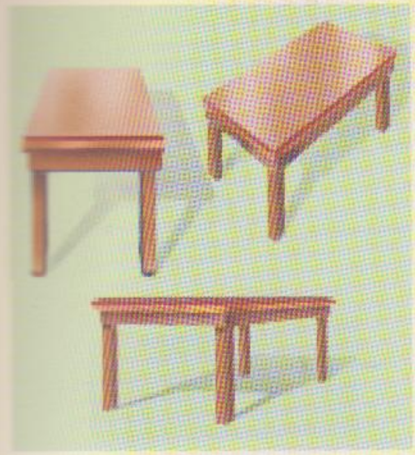
Para ver a los cuerpos en su totalidad se tienen que observar desde diferentes direcciones y esas direcciones aumentarán en número cuanto más irregular o complejo sea el cuerpo.

Si se dibujan figuras planas, bastará delimitar con curvas o rectas la figura deseada; en cambio para representar un objeto cualquiera, ya sea una caja, un mueble, una mesa o una botella, se tendrá que representar en sistemas matemáticos derivados de la Geometría Descriptiva, de manera que partiendo de los mismos se lo pueda comprender y reproducir materialmente. Para ello deberán realizarse proyecciones sobre un plano desde puntos determinados, llamados centros de proyección. De la ubicación de estos puntos y sus proyecciones resultan diferentes sistemas de representación.

Métodos de representación

Para el artista plástico o el estudiante de arte, los métodos de representación más importantes son dos: *proyecciones ortogonales* (Geometría Descriptiva) y *proyecciones cónicas* (Perspectiva)

GEOMETRÍA DESCRIPTIVA



Método matemático-gráfico que tiene por objeto representar sobre un plano (el papel en que se diseña) figuras y cuerpos geométricos espaciales, de manera que la representación hecha pueda utilizarse para reconstruir el objeto representado. Esta finalidad se puede obtener de distintos modos, llamados métodos de representación.

Los verdaderos orígenes de la geometría descriptiva fueron en el Renacimiento, con la obra de los grandes arquitectos y maestros de la pintura, entre los que figuran Pablo Ucello, Bruneleschi, León Battista Alberti, Piero della Francesca y otros. Estos fueron los primeros en asociar nociones de geometría a su sensibilidad artística. Estas ideas fueron transmitiéndose casi únicamente por tradición oral de maestros a discípulos.

Recién a finales del siglo XVIII, Gaspar Monge, en Francia ordenó y le dió forma desarrollada a los conocimientos dispersos utilizados hasta entonces y a partir de allí la geometría descriptiva es considerada como parte integrante de la formación cultural de arquitectos y artistas.

En general se cree que todos los objetos o cuerpos que existen, son vistos por nosotros "tal como ellos son".

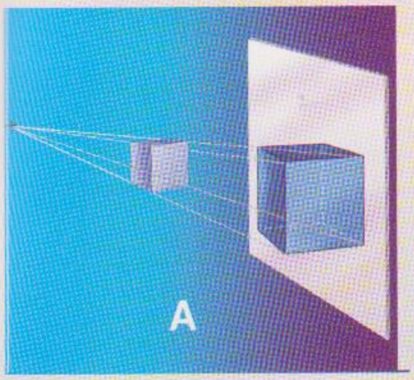
Nada de cuanto nos rodea, ni tampoco de aquello que ocupa un lugar del universo y que son sensibles a nuestra mirada, los podemos ver como son en la realidad, sino que aparentan formas y dimensiones muy diferentes a las reales, es decir, no aparecen a nuestros ojos en su forma integral.

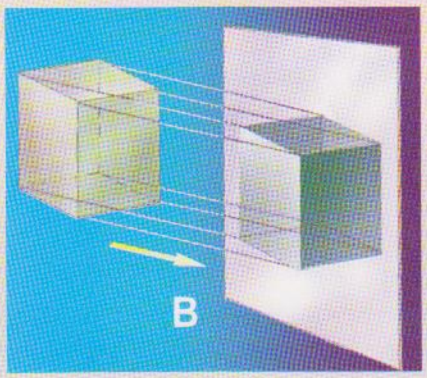
La forma con que vemos los cuerpos, no depende simplemente de la forma del cuerpo en sí, sino de nuestra ubicación con relación a dicho objeto, o sea desde nuestro punto de vista. A un mismo cuerpo lo podemos ver de infinitas formas, si para cada una de ellas elegimos también un número infinito de puntos de vista.

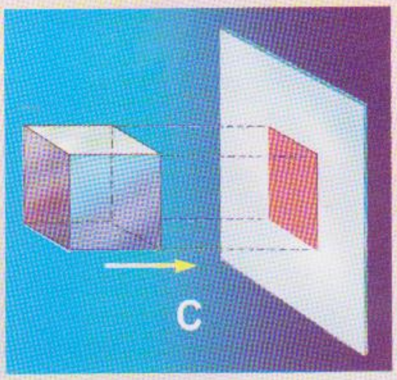
Las diferentes formas y dimensiones con que se presentan los cuerpos a nuestra mirada se les da el nombre de ***perspectiva***.

Como ya dejamos sentado, nunca se ven las formas verdaderas de los objetos. Para conocerlos de un modo exacto tenemos que valernos de un examen minucioso de cada una de sus partes y características y así representaremos esos cuerpos tal como son. Los dibujos obtenidos no nos darán la sensación de volumen y realidad como los realizados en perspectiva, pero en cambio mostrarán de cada objeto su forma real.

El más utilizado de los métodos para representar los objetos *tal como son* es el de las ***proyecciones ortogonales.***







Los diferentes sistemas de representaciòn de los cuerpos dependen de la ubicación del lugar desde donde se proyecta.

Cuando las visuales o rectas proyectantes parten desde un punto fijo, ubicado a una distancia finita llamado punto de vista, estamos representando en perspectiva (Proyecciones cónicas). Ver **A**

De las infinitas visuales que pueden partir desde ese punto fijo, solamente una será perpendicular al plano de proyección (Pantalla o Cuadro) todas las restantes obviamente serán oblícuas a dicho plano.

Si el punto de vista está a una distancia infinita, las rectas proyectantes serán paralelas entre sí y si estas proyectantes se encuentran oblícuamente con el plano, el resultado será una representaciòn oblícua del cuerpo. Figura **B**.

Cuando como en el ejemplo anterior el punto de vista está también a una distancia infinita pero las proyectantes caen perpendicularmente al plano de proyección, la representación obtenida será una Proyección Ortogonal del objeto. Figura **C**.

Métodos de representación

PROYECCIONES ORTOGONALES

Dícese ortogonal a todo lo que está en ángulo recto.

Entre los métodos más importantes de representación figura el de las proyecciones ortogonales (método Monge) y consiste en imaginar el espacio dividido en cuatro regiones, por dos planos infinitos que se cortan perpendicularmente (Fig.87), suponiéndose uno horizontal y el otro vertical. La intersección de ambos se llama Linea de Tierra (LT).

Las cuatro regiones del espacio, también pueden designarse cuadrantes o diedros,

Considerándose como primer plano de proyección, al Plano Horizontal (PH) y segundo plano de proyección al Plano Vertical (PV).

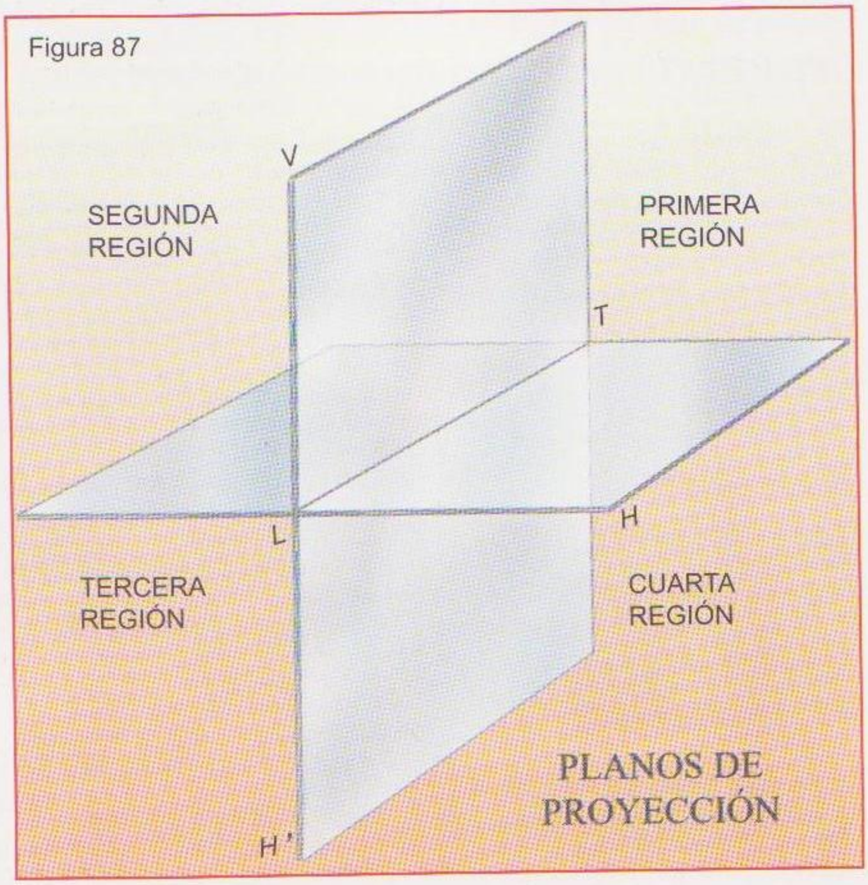
Para representarlos en una superficie plana como lo es la hoja de dibujo se tendrá que rebatir uno de los planos de proyecciòn.

Nosotros utilizaremos sólo la primera región del espacio, representada en la figura 87 por el ángulo diedro V L H, que se deberá transformar en el diedro llano V L H' cuando se haya procedido al rebatimiento

En la figura 88 A vemos un punto P en el espacio, proyectado en el Plano Horizontal (PH) en P_1 y en el Plano Vertical (PV) en P_2.

En B, ya rebatido un plano, vemos solamente las dos proyecciones del punto **P**, en una misma recta perpendicular a la LT, llamada línea de referencia.

Figura 87



Por ser los planos de proyección de dimensiones unfinitas se les suprime el contorno rectangular quedando representados como lo vemos en C, solamente con la Línea de Tierra sabiendo que en la parte inferior está el PH y por sobre dicha línea el PV.

Siempre deben representarse los objetos en proyecciones ortogonales, con los planos rebatidos como en C, porque la representación como en **A** es al solo efecto de dar una visión volumétrica (perspectiva) del problema y únicamente la utilizaremos en las primeras explicaciones.

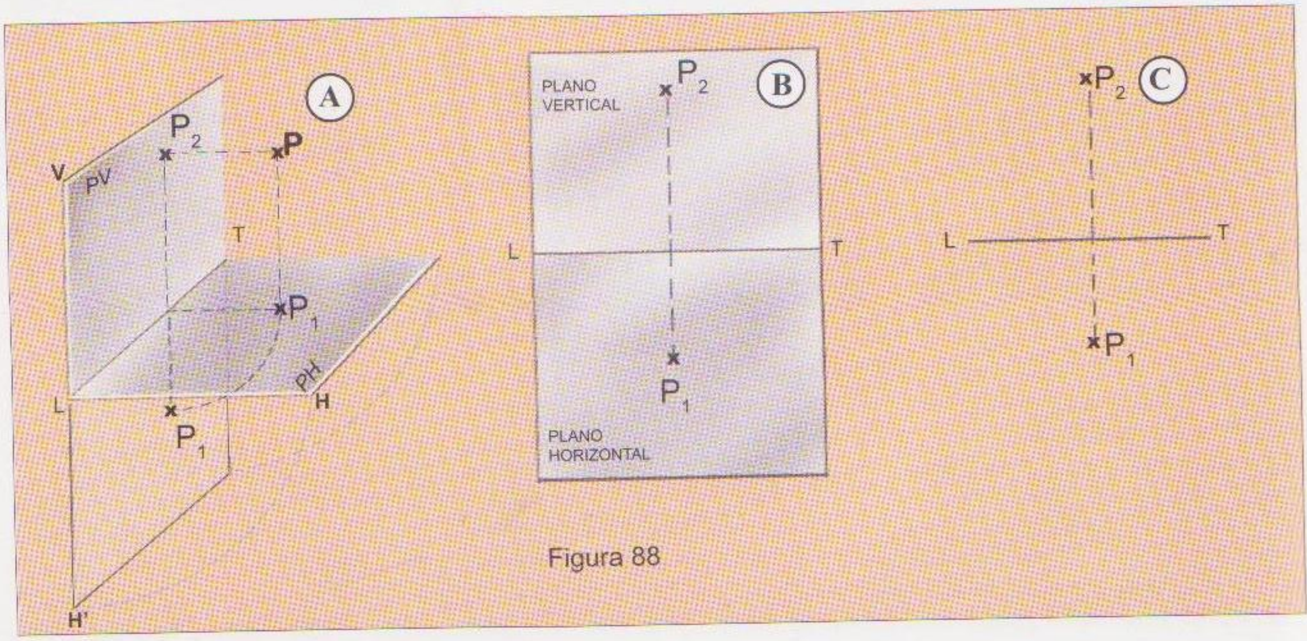


Figura 88

Proyecciones ortogonales

Principio fundamental de las Proyecciones

Las dos proyecciones de un punto, deben estar siempre sobre una misma línea recta perpendicular a la Línea de Tierra.

PROYECCIÓN DE UN PUNTO

Se llama proyección de un punto al pie de la perpendicular trazada desde el punto a un plano.

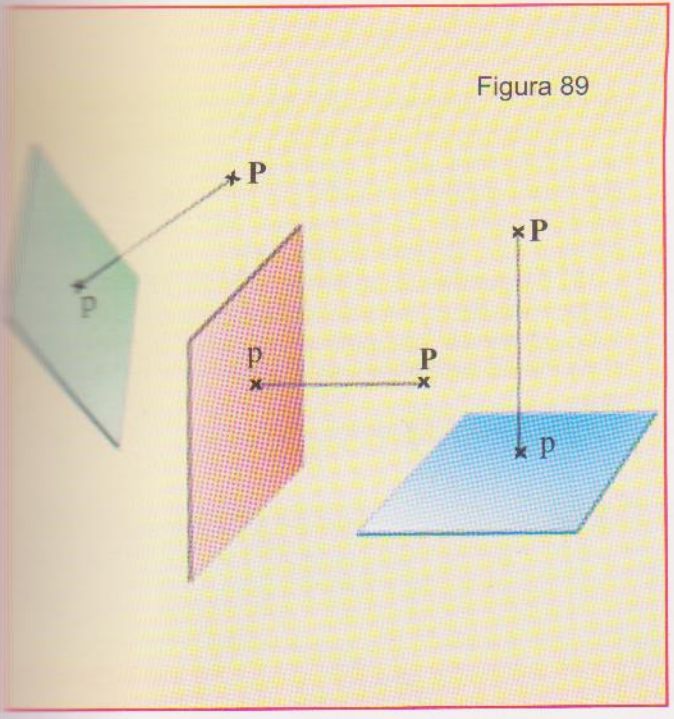


Figura 89

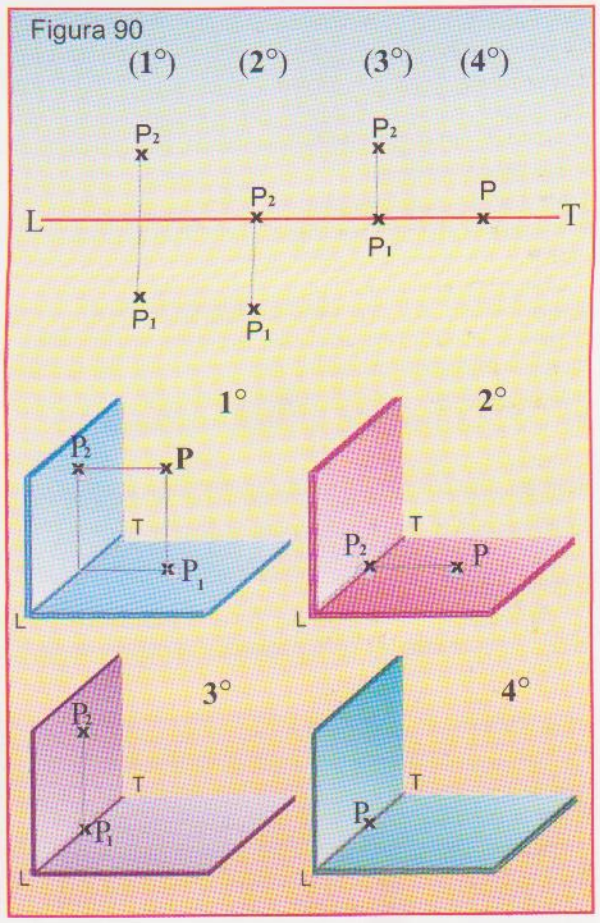


Figura 90

POSICIONES DE UN PUNTO

Las diferentes posiciones de un punto, con relación a los planos de proyección son cuatro(Fig.90): 1° en el espacio, 2° contenido en el PH, 3° contenido en el PV y 4° en la intersección de ambos, es decir en la LT:.

PROYECCIONES DE UNA RECTA

Una recta se proyecta sobre un plano como otra recta, salvo que sea perpendicular a dicho plano, en cuyo caso la proyección será un punto.

Aún cuando se trabaje con segmentos de recta y no con rectas infinitas, diremos simplemente **rectas.**

Si una recta es *paralela* a un plano su proyección será igual a la recta. Si es *oblicua*, será menor y si es *perpendicular* se proyectará en un punto.

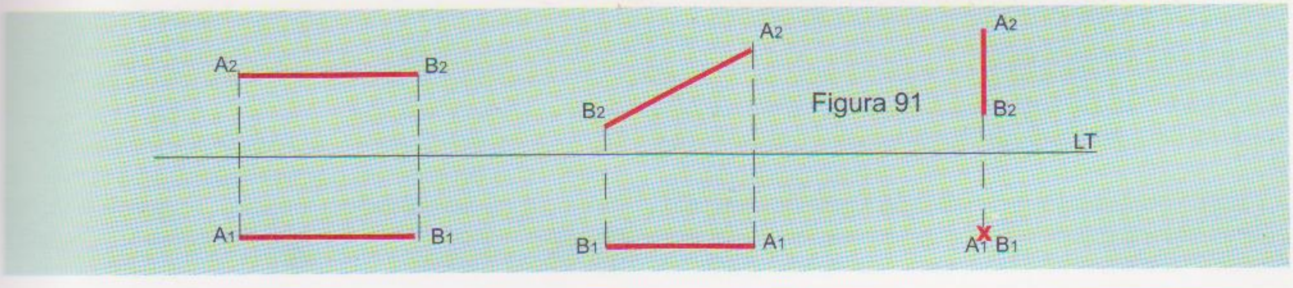


Figura 91

Proyecciones ortogonales

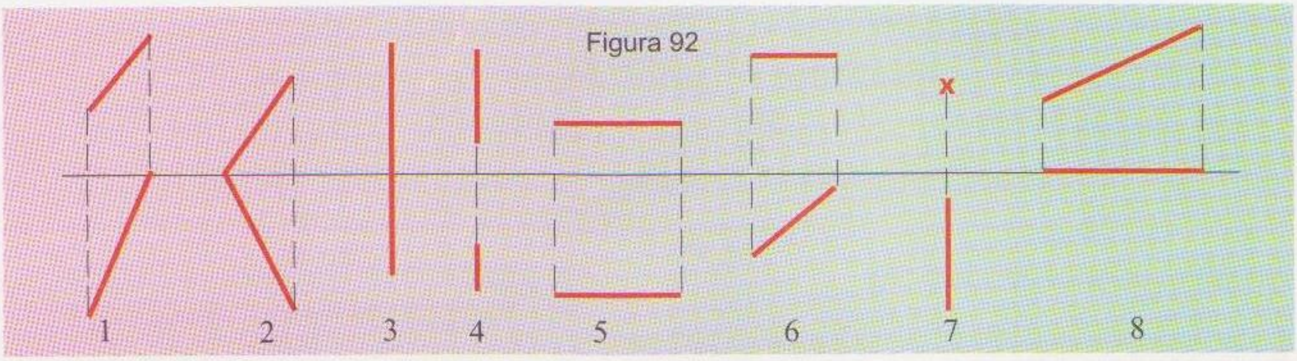


Figura 92

1, 2, 3 y 4 = Oblicuas a los dos planos. El 3 y 4 contenidas en un plano de perfil.
5 = Paralela a ambos planos.
6 = Paralela al plano horizontal y oblícua al plano vertical.
7 = Perpendicular al plano vertical, por lo tanto paralela al horizontal.
8 = Oblícua al plano horizontal y contenida en el plano vertical.

PROYECCIÓN DE FIGURAS PLANAS

Una superficie plana puede tener varias posiciones relativas con respecto a los planos de proyección (Fig.93):

1) En posición horizontal, por lo tanto paralela al PH y perpendicular al PV.

2) Contenida en uno de los dos planos de proyección, en este caso la otra proyección estará en la LT.

3) Perpendicular a los dos planos de proyección, se la representa como dos rectas perpendiculares a la LT.porque está contenida en un plano de perfil

4) Puede ser oblicua a un plano y perpendicular al otro.

5) Oblicua a los dos.

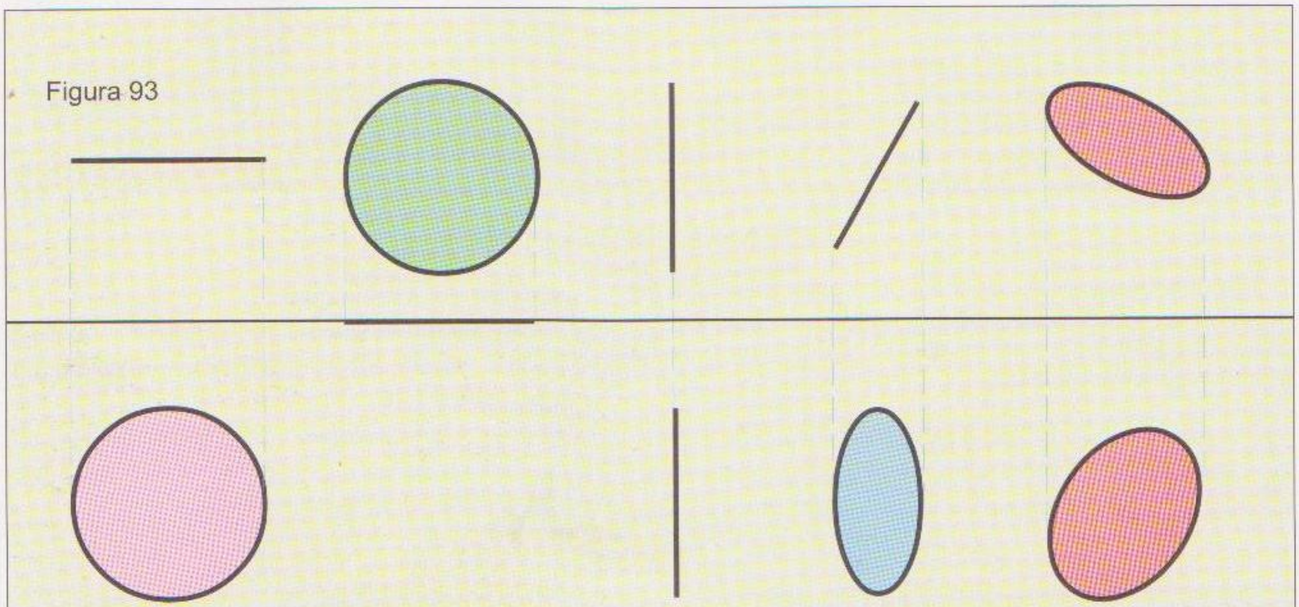


Figura 93

Cuando necesitemos proyectar una figura determinada oblícua a los dos plamos de proyección, primero se deberá ubicarla paralela a un plano, para que en ese plano se proyecte en su verdadera forma y a partir de dicha proyecciones las oblicuaremos de acuerdo a nuestra necesidad (Fig.94).

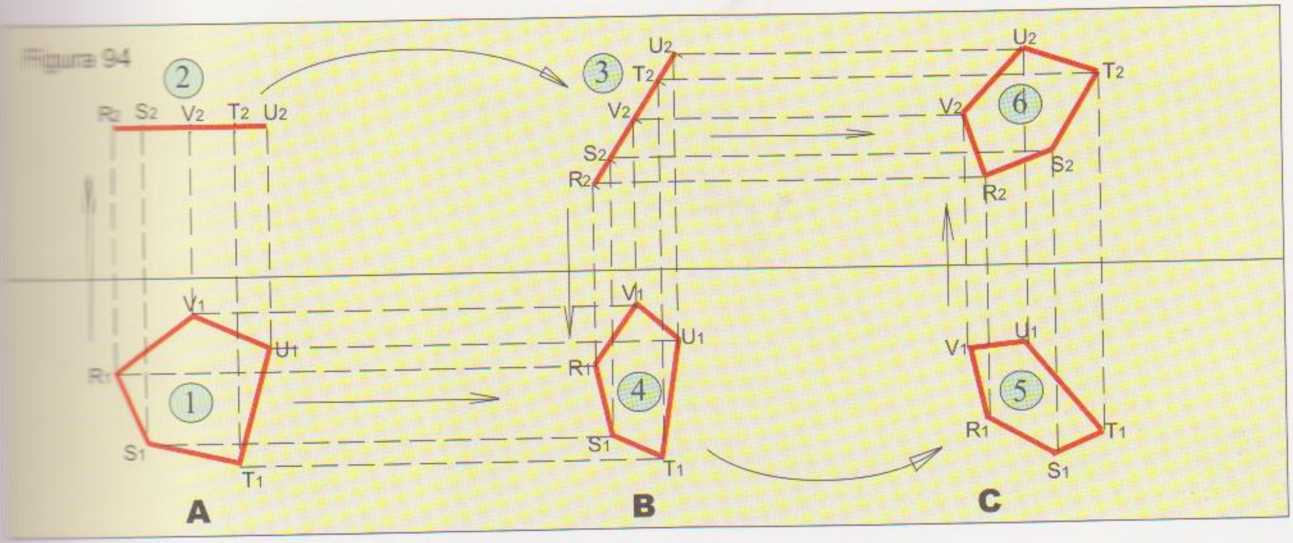


Figura 94

Se comienza dibujando el contorno de la figura en el plano horizontal (1). Por lo tanto, la proyección vertical se la ve de canto como en 2. Esta proyección, se traslada en 3, pero oblicua a la LT y se unen formando ángulo recto, las proyecciones de R_2 S_2 T_2 U_2 y V_2 con R_1 S_1 T_1 U_1 y V_1 obteniéndose de esta manera con la proyección 4, a la figura oblicua al PH y perpendicular al PV. Para proyectar dicha figura, oblicua a ambos planos de proyección se debe cambiar la posición de 4 trasladándola oblicua a la LT en 5, (lo mismo que se hizo con 2 al trasladarla en 3) y desde allí se unen perpendicularmente cada uno de los puntos del la proyección 5 con los correspondientes de la proyección 3, resultando la figura 6. De esta manera en 5 y 6 se obtiene la figura pedida, oblicua a los dos planos.

En A la figura está paralela al PH y por lo tanto perpendicular al PV.

En B está oblicua al PH y perpendicular al PV.

En C está oblicua a los dos planos.

PROYECCIÓN DE CUERPOS GEOMÉTRICOS (Poliédricos)

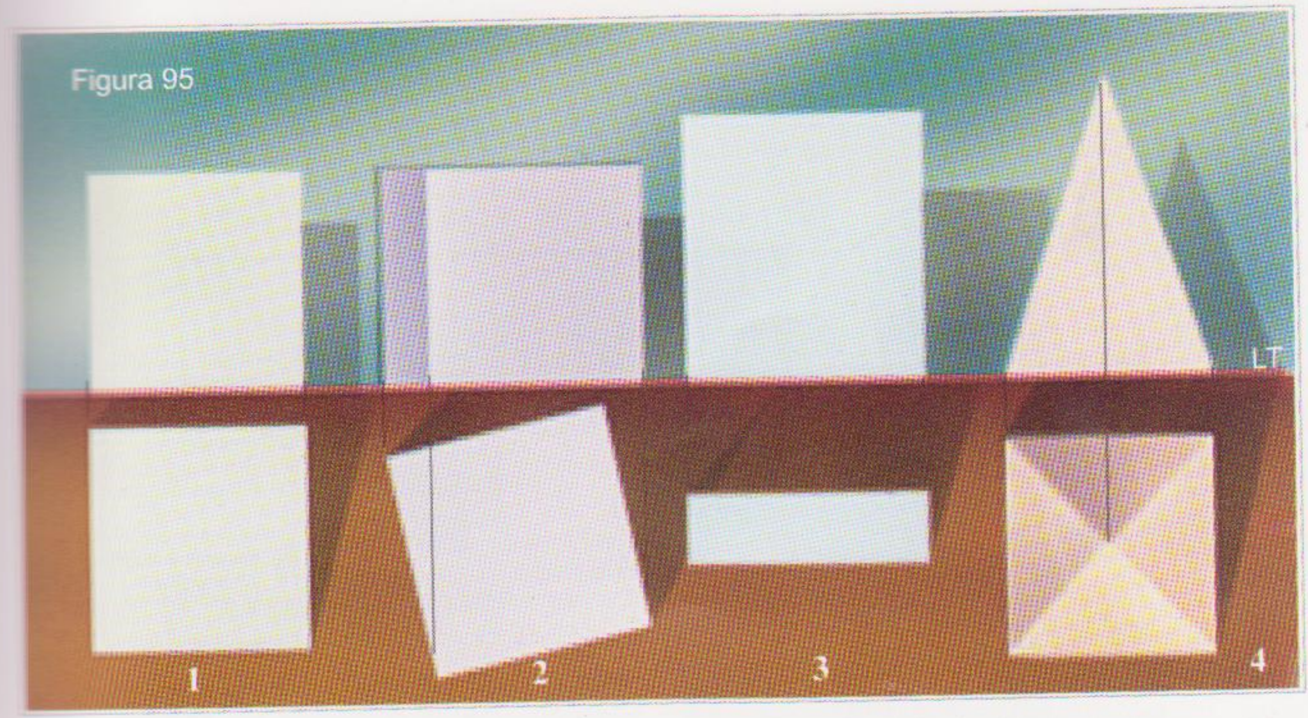


Figura 95

1) Planta y Alzado de un cubo que descansa en el PH y dos de sus caras son paralelas al PV.

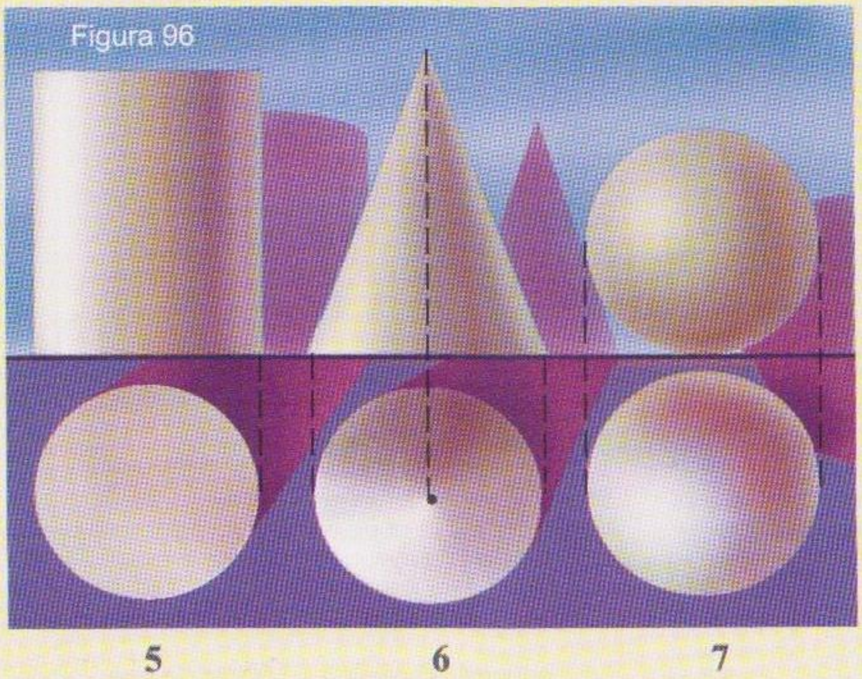
2) Planta y Alzado de un cubo que descansa en el PH y las caras laterales son oblicuas al PV.

3) Planta y Alzado de un prisma rectancular. (Paralelepípedo)

4) Planta y Alzado de una pirámide de base cuadrada

Proyecciones ortogonales

PROYECCIÓN DE CUERPOS REDONDOS (de revolución)



5) Proyecciones de un cilindro recto circular, que descansa en una de sus bases, sobre el plano horizontal.

6) Planta y Alzado o proyección horizontal y proyección vertical de un cono.

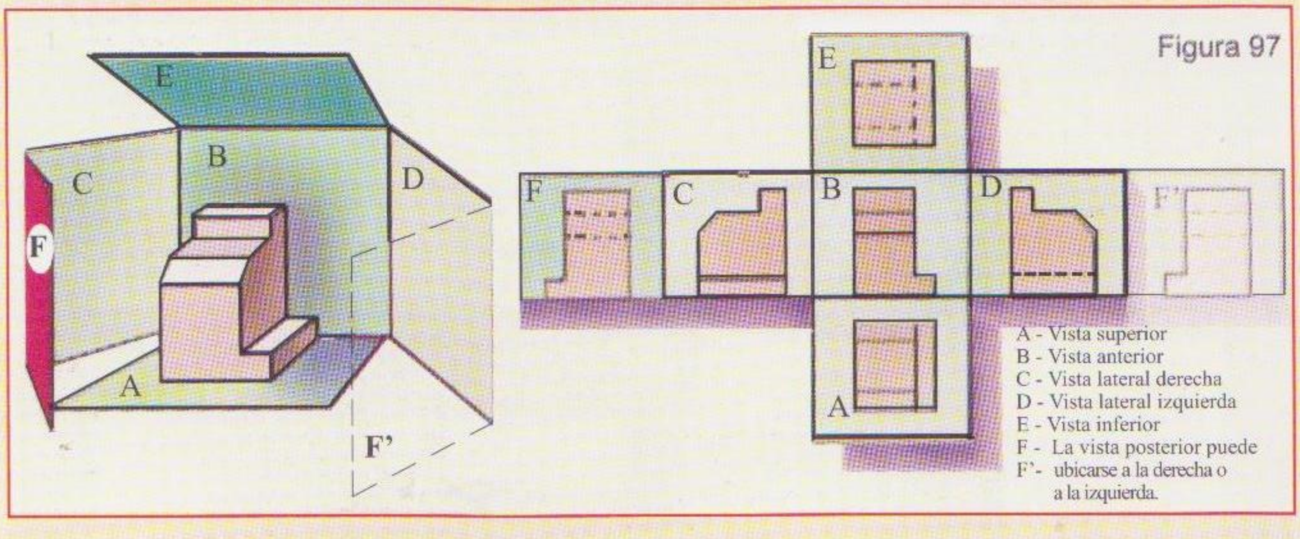
7) Las dos proyecciones de una esfera (Fig.96).

En la mayoría de los cuerpos geométricos simples con dos proyecciones solamente es suficiente para conocer sus formas, mientras que en cuerpos más complicados, puede ser necesario agregar una o varias *vistas.*

Se denomina vista a la proyección ortogonal de un cuerpo sobre un plano situado detrás de él, con respecto al observador.

TERCER PLANO DE PROYECCIÓN O PLANO DE PERFIL Y OTROS PLANOS AUXILIARES

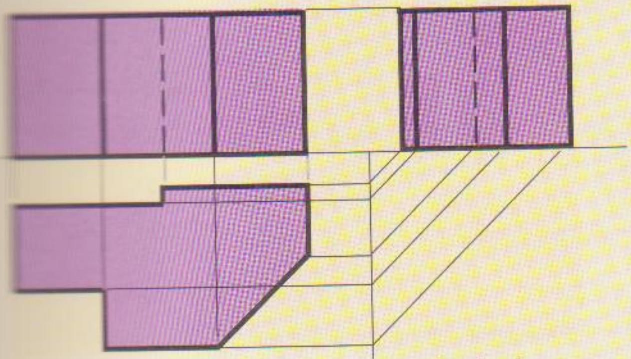
Cuando los cuerpos que tenemos que representar, ofrecen irregularidades o muestran diferencias con relación a las vistas que comúnmente venimos haciendo, necesitamos proyectarlo en otros planos que no son los dos que ya conocemos. Entonces debemos recurrir a planos auxiliares de proyección, que pueden ser de perfil, o sea perpendiculares a la LT o planos paralelos y opuestos a los planos principales.



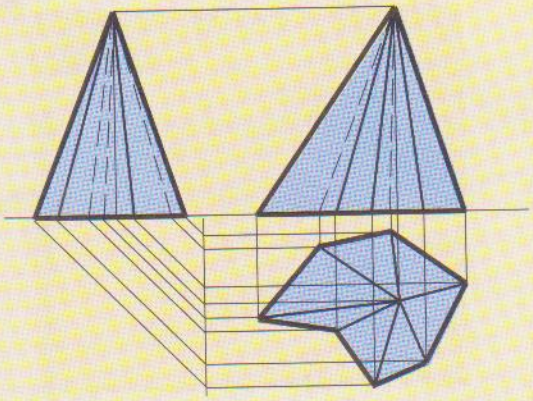
A - Vista superior
B - Vista anterior
C - Vista lateral derecha
D - Vista lateral izquierda
E - Vista inferior
F - La vista posterior puede
F'- ubicarse a la derecha o
a la izquierda.

Las vistas en proyecciones es necesario conocerlas para realizar las perspectivas de los cuerpos que nos ocupan. Al conjunto de estas vistas, las denominamos "plano" del objeto. Sin ese plano, resulta imposible realizar una perspectiva matemática.

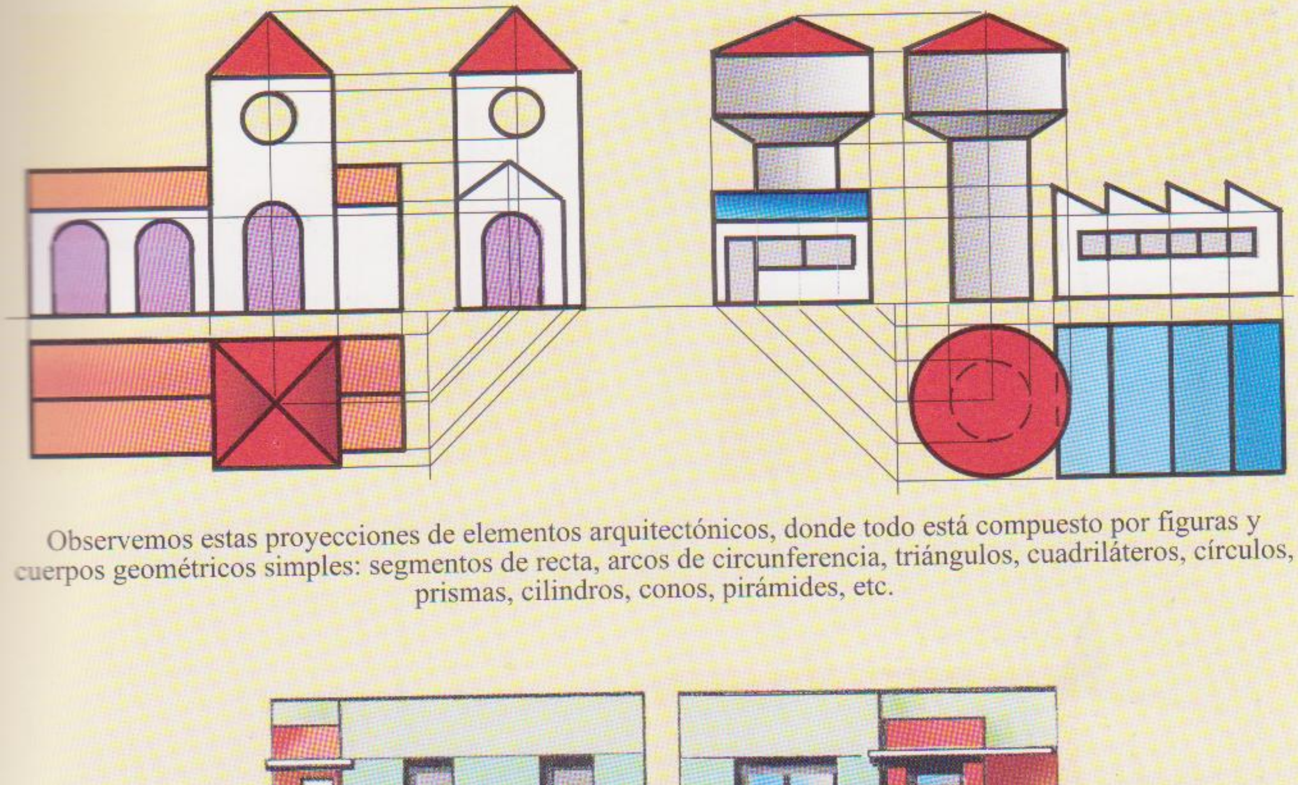
En la gran mayoría de las realizaciones, se presentan a los objetos vistos desde un punto de vista que los favorezca. Siempre será más agradable observarlos cuando nuestra mirada llega oblícua a la cara anterior, pudiendo así observar también alguno de sus laterales. Cuando los vemos totalmente de frente, obtenemos una visión achatada y carente de atractivos. Por este hecho estético, utilizaremos en muchas ocasiones, las tres vistas, para nosotros principales, planta, alzado y vista lateral. (izquierda o derecha)



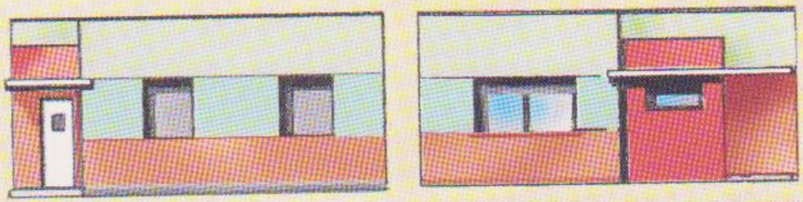
Planta, alzado y vista lateral izquierda de un prisma recto eneagonal irregular.

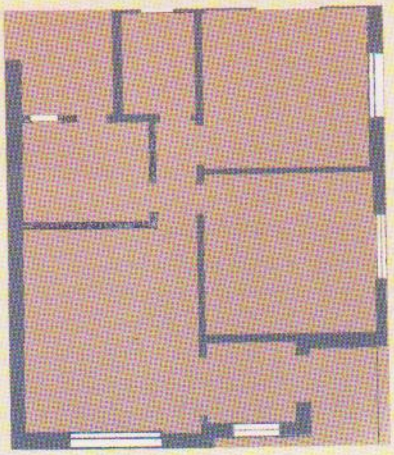


Planta, alzado y vista lateral derecha de una pirámide heptagonal irregular.



Observemos estas proyecciones de elementos arquitectónicos, donde todo está compuesto por figuras y cuerpos geométricos simples: segmentos de recta, arcos de circunferencia, triángulos, cuadriláteros, círculos, prismas, cilindros, conos, pirámides, etc.





En el plano de esta vivienda, encontramos sólo cuadrados y rectángulos en las superficies planas, puertas ventanas paredes. Los cuerpos son en su totalidad prismáticos de bases cuadradas o rectangulares, con ausencia absoluta de lineas y superficies curvas. Tampoco observamos oblicuidad alguna porque todos los ángulos planos, diedros y poliedros son rectos.

Proyecciones ortogonales

HALLAR LA REAL DIMENSIÓN DE SEGMENTOS DE RECTA OBLICUOS A AMBOS PLANOS DE PROYECCIÓN

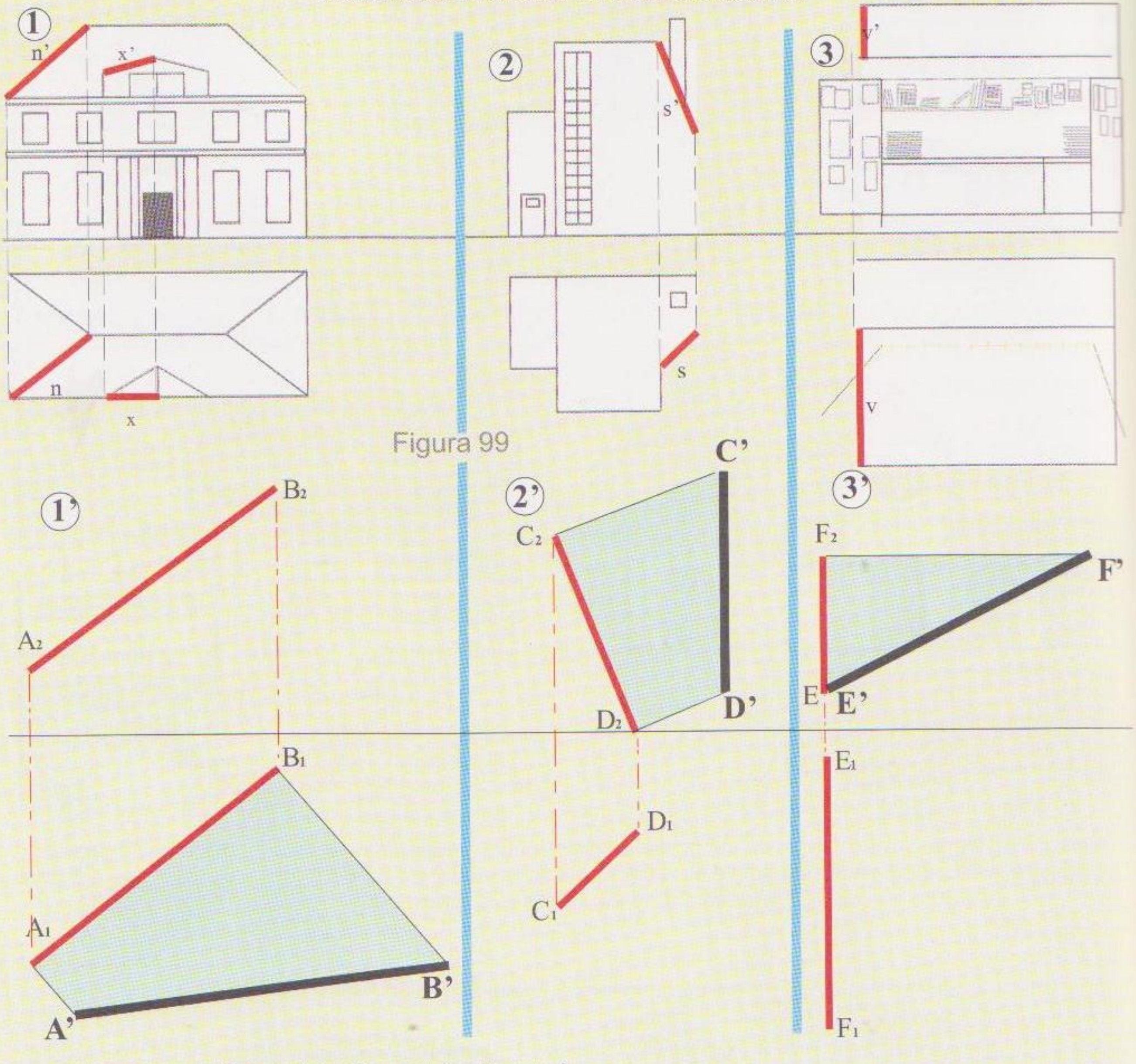


Figura 99

Sabemos que cuando un segmento de recta es paralelo a un plano, su proyección sobre este es igual al segmento, en cambio si es oblicuo, su proyección es menor y si es perpendicular, su proyección es un punto.

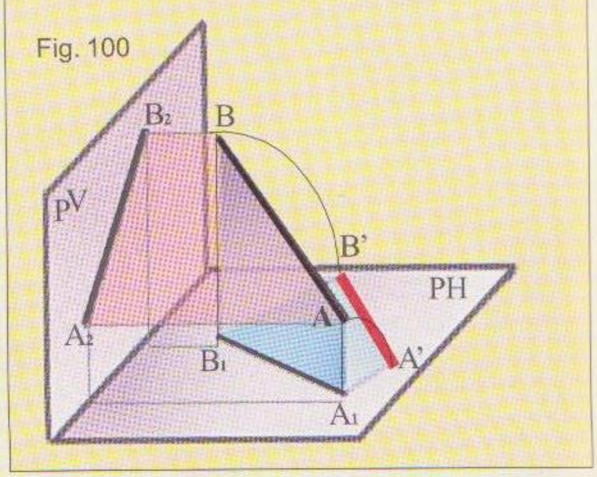
En los tres ejemplos que tenemos más arriba (Fig.99) nos muestran segmentos oblicuos al plano horizontal y al vertical, por lo tando ninguna de las dos proyecciones es igual al segmento que los origina, excepto el segmento x-x' que es paralelo al PV, lo podemos ver en su proyección horizontal.

Para averiguar la verdadera magnitud del segmento debemos rebatir sobre uno de los planos de proyección, el plano proyectante que le es perpendicular.

Con una ilustración en perspectiva se comprende mejor:

(Fig.100) Uno de los Planos proyectantes es el comprendido entre el segmento A B , las dos rectas proyectantes AA_1 y BB_1 y la proyección obtenida A_1 B_1 de color celeste. Este plano lo rebatimos como lo indican las dos líneas curvas, hasta que descanse en el PH. En **A' B'** tenemos la medida real del segmento. *Conseguimos el mismo resultado si se rebatimos el otro plano proyectante, de color rosado=* AA_2B_2B.

Fig. 100



En **1**, **2** y **3** tenemos tres ejercicios en las que hay rectas verticales, horizontales e inclinadas, estas últimas pueden ser oblicuas a uno o a los dos planos de proyección. Las rectas que están engrosadas y de color rojo: n n', s s' y v v' son oblicuas a ambos planos, cuyos procedimientos los vemos más abajo en **1', 2' y 3'**.

Cuando las dos proyecciones de una recta presentan la particularidad de ser ambas perpendiculares a la LT, (**3** y **3**) es porque está contenida en un plano de perfil.

En la construcción N° 1 las proyecciones marcadas con x x' pertenecen a un segmento inclinado, oblicuo al *PH* y paralelo al *PV*, en consecuencia la proyección vertical es la real dimensión del segmento.

OTRO PROCEDIMIENTO

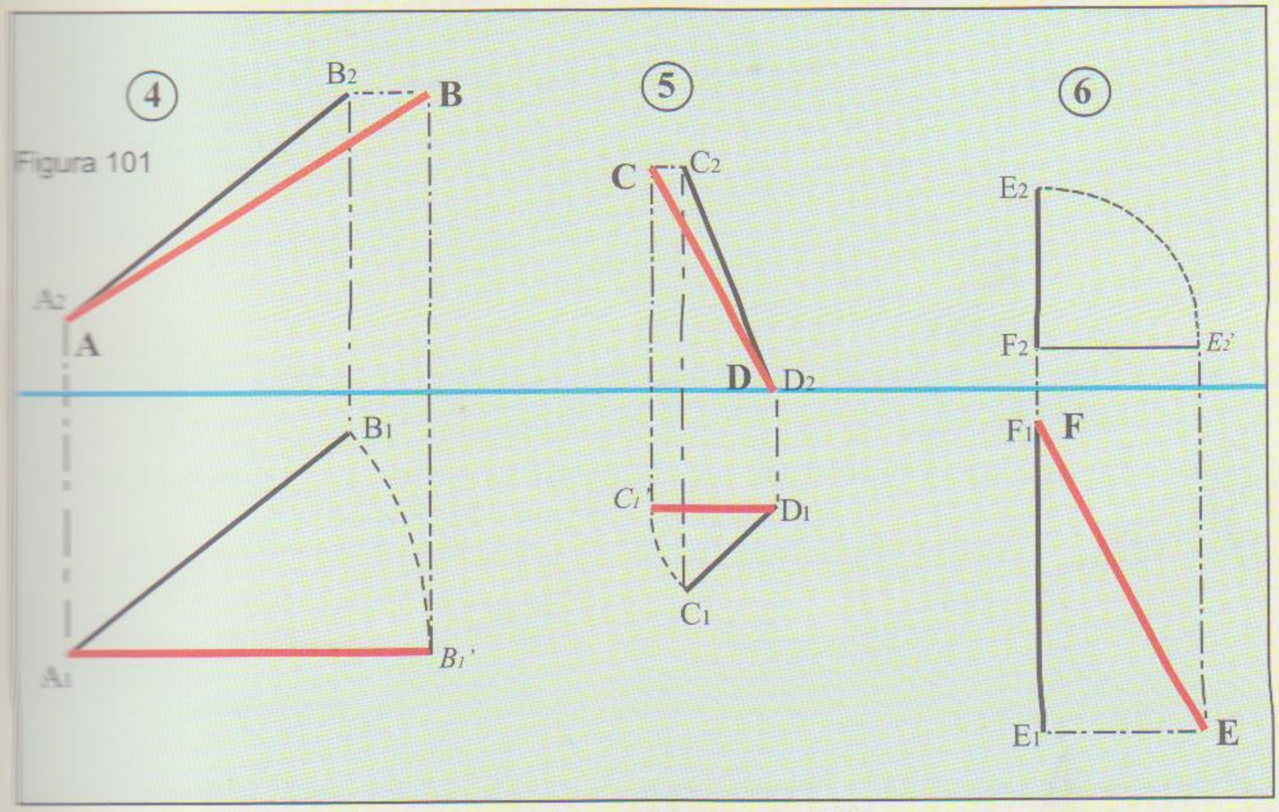


Figura 101

Es suficiente que en una de las dos proyecciones se mantenga un extremo fijo, mientras al otro extremo se lo hace girar hasta colocar la proyección paralela a la LT y por ende al otro plano de proyección. Si recordamos el *principio fundamental de las proyecciones*, que dice: **"las dos proyecciones de un punto deben estar en una misma recta perpendicular a la LT"**, la otra proyección del mismo punto deberá correrse horizontalmente hasta coincidir con la nueva línea de referencia (*). Uniendo el punto que permaneció fijo con este último, hallamos la real magnitud del segmento.

En el ejemplo N° **4** elegimos a A_1 (**)de la proyección horizontal para que permanezca fijo y trasladamos B_1 hasta colocar la proyección paralela al PV. Desde B_2 trazamos una horizontal hasta que se encuentre con la Línea de Referencia trazada desde B_1'. Uniendo A_2 con B_1', hallamos la real magnitud del segmento AB.

El ejemplo N° **5** es exactamente igual al anterior y lo mismo ocurre con el ejercicio N° **6**, aunque su apariencia hace pensar en un problema diferente veremos que no es así: Decidimos que permaneciera fijo el extremo F_2, e hicimos girar E_2 hasta que la proyección quede paralela a la LT. Al cambiar de posición E_2 también cambiará la ubicación de E_1 en la proyección horizontal. Paralelamente a la LT se lo trasladó hasta coincidir con la vertical bajada desde E_2' y uniendo F_1 con **E** llegamos al resultado buscado.

Podemos realizar el mismo procedimiento comenzando con cualquiera de los extremos de las dos proyecciones.

---

*(*) Recordemos que **Línea de referencia** es la que une las dos proyecciones de un punto.*

(**) La elección es a capricho, no hay ningún motivo que obligue a descartar a alguna de las proyecciones. Podemos elegir cualquiera de los dos extremos del segmento tanto en la proyección horizontal como en la vertical.

Intersecciones y desarrollos

muestra su proyección horizontal, luego de trazarse las líneas de referencia uniendo las dos proyecciones de cada punto.

Al ser de diferentes alturas, como lo podemos observar, la parte superior del que descansa sobre el Plano Horizontal, perfora la base del cono **B**.

El desarrollo de cada cono es más simple que el de las pirámides irregulares, porque en este caso todas las aristas son iguales.

Hecho el desarrollo, para llevar los puntos donde cada una de las aristas atraviesa la superficie del otro cono, desplazamos hacia un costado del alzado una de las aristas que sea paralela al plano vertical, en nuestro ejemplo es la arista A del cono **A**, y la arista 1 del **B**. Sobre estas aristas llevamos horizontalmente los puntos

colocamos de manera que los

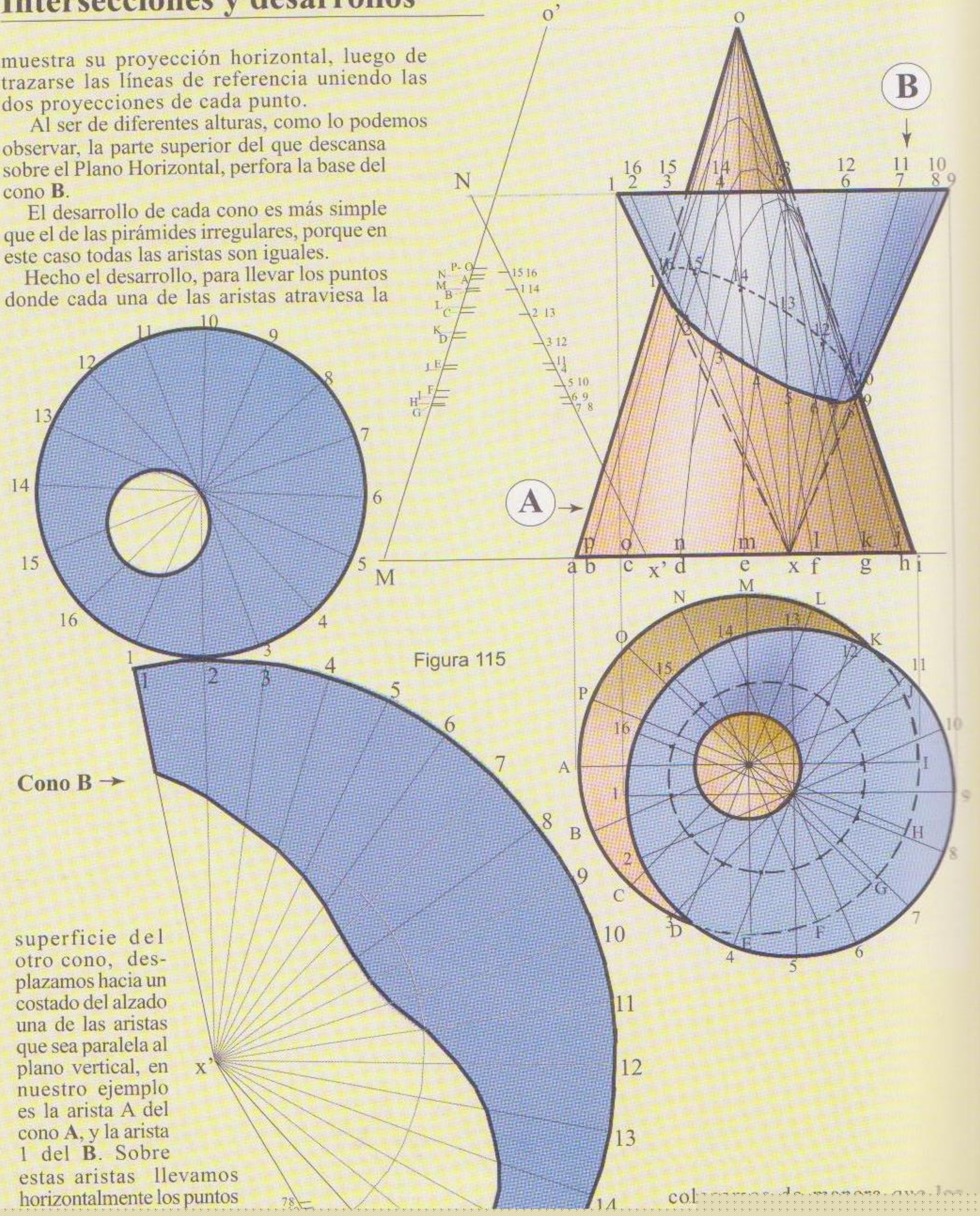
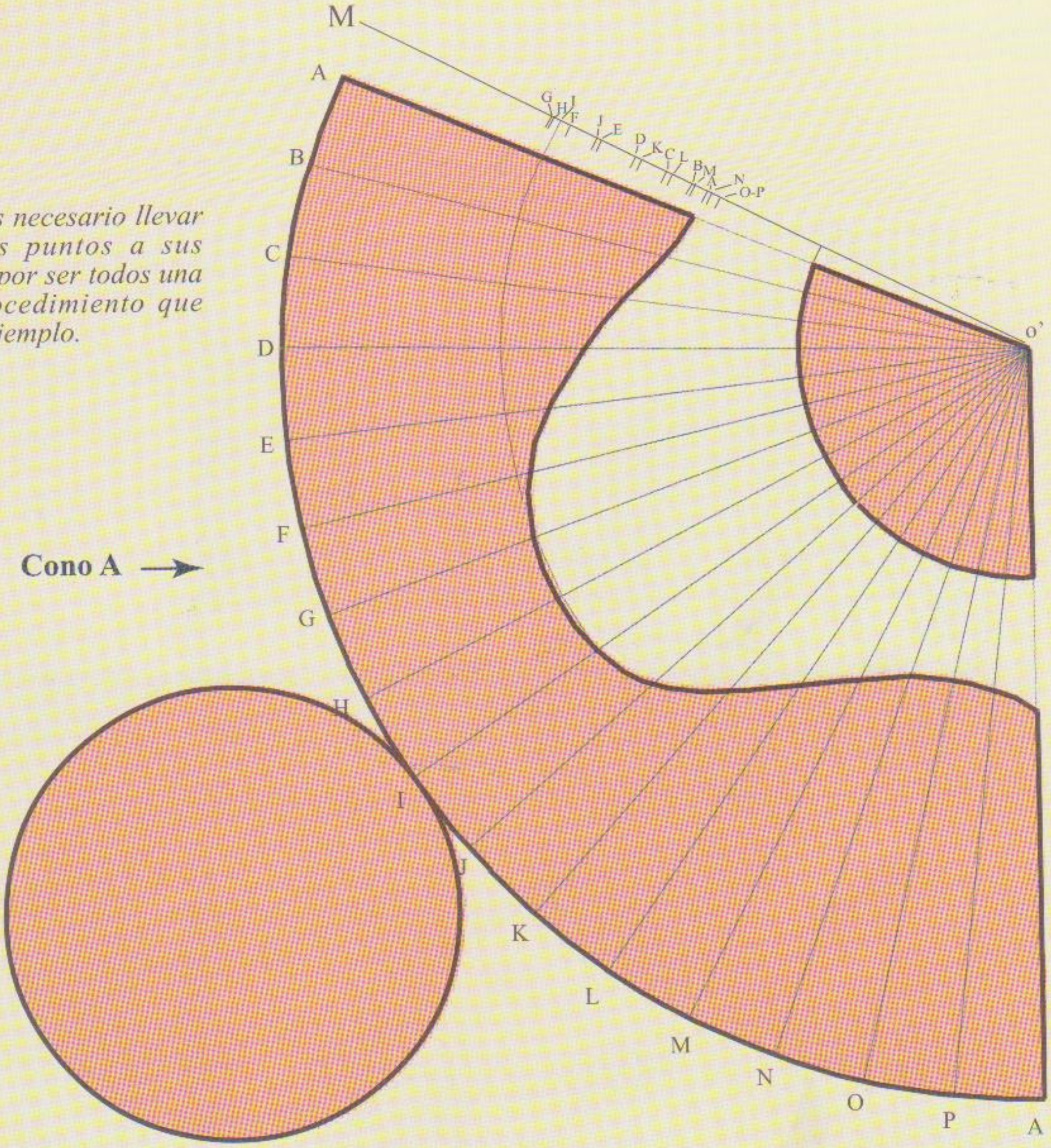


Figura 115

o'
o
B
N
M
A
16 15 14 13 12 11 10
1 2 3 4 5 6 7 8 9
P- O
N
M A
B
L C
K D
E
F
H I
G
15 16
1 14
2 13
3 12
11 4
5 10
6 9
7 8
a b c x' d e x f g h i
p o n m l k j
N M L
O K
P
A I
B H
C G
D E F
11 10 12 13 14 15 16 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Cono B
x'
78

No consideramos necesario llevar cada uno de los puntos a sus respectivas aristas, por ser todos una repetición del procedimiento que hemos dado como ejemplo.



INTERSECCIÓN Y DESARROLLO DE DOS PRISMAS RECTOS IRREGULARES

Un prisma cuadrangular irregular, oblícuo al plano horizontal y paralelo al plano vertical atravesando a un prisma octogonal irregular que descansa sobre una de sus bases en el plano horizontal. (Fig. 116)

Colocamos la recta **1-1'** oblícua al PH y paralela al PV, *que pase por encima del prisma* ***B****. Perpendicularmente* a dicha recta trazamos la recta **MN** que hará las veces de línea de tierra del prisma **A** y haciendo coincidir uno de los vértices de la base con la recta **1-1'**, ubicamos la planta cuadrangular irregular. Desde sus vértices trazamos paralelas a la arista **1**, completando el alzado de este prisma al unir las aristas con la base superior. Esta base la encerramos dentro de un rectángulo con dos de sus lados paralelos a las aristas y la copiamos en la proyección horizontal de manera que esos dos lados sean perpendiculares a la **LT**, como lo muestra la figura.

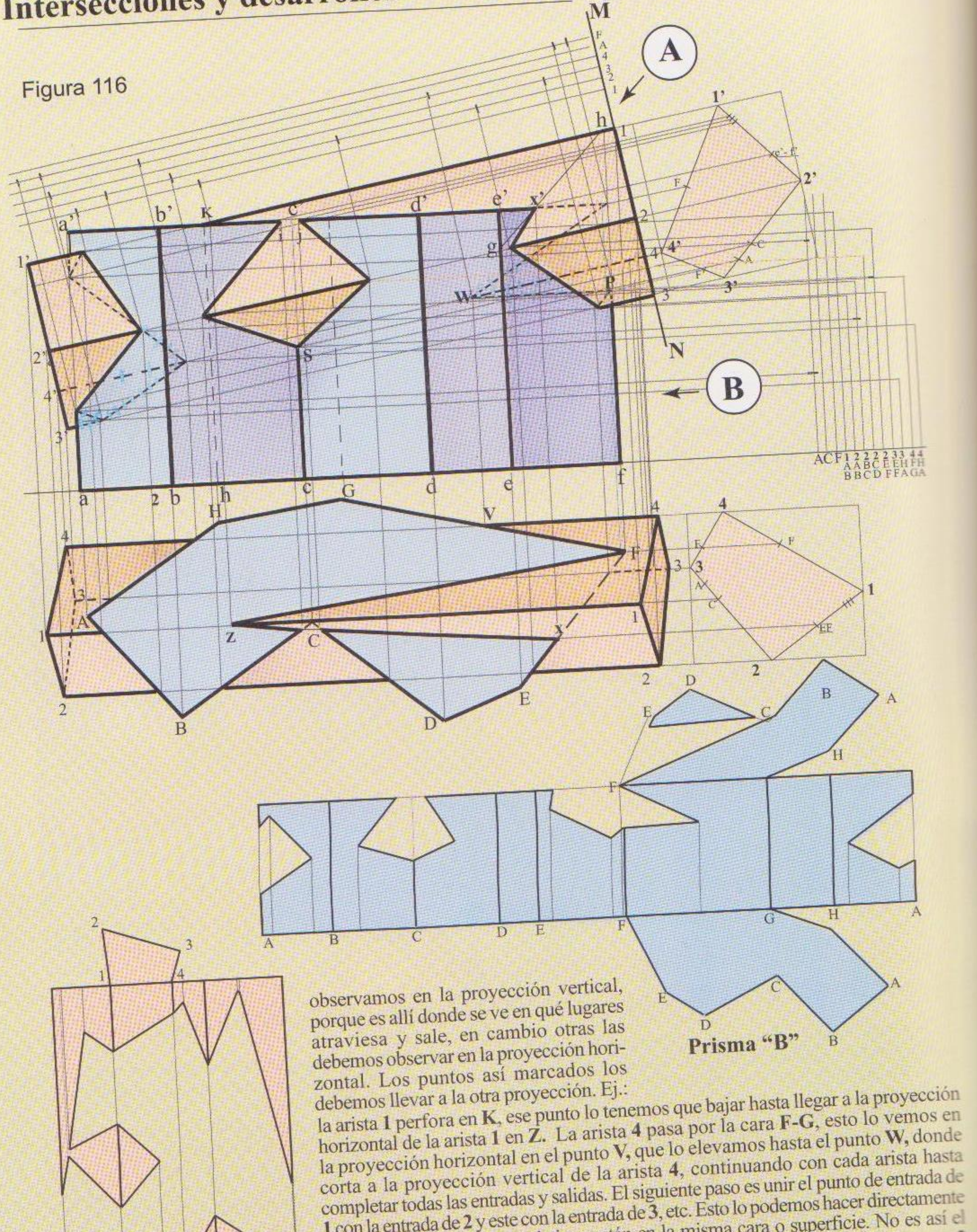
Hallar los puntos de entrada y de salida de las aristas del prisma **A** se obtiene elevando proyectantes desde cada *uno de los puntos donde vemos que cruzan a las caras* laterales del prisma **B**.

Ej.: La arista **1** del prisma **B** en la proyección vertical, vemos que entra por la base superior y sale en la cara lateral **AB**. La arista **2** en la proyección horizontal, llega a la cara **EF** y sale por la cara **CD**, vuelve a entrar por la cara **BC** y sale en la cara **AB**.

Como vemos, algunas aristas del prisma **A** las

Intersecciones y desarrollos

Figura 116



Prisma "B"

Prisma "A"

observamos en la proyección vertical, porque es allí donde se ve en qué lugares atraviesa y sale, en cambio otras las debemos observar en la proyección horizontal. Los puntos así marcados los debemos llevar a la otra proyección. Ej.: la arista **1** perfora en **K**, ese punto lo tenemos que bajar hasta llegar a la proyección horizontal de la arista **1** en **Z**. La arista **4** pasa por la cara **F-G**, esto lo vemos en la proyección horizontal en el punto **V**, que lo elevamos hasta el punto **W,** donde corta a la proyección vertical de la arista **4**, continuando con cada arista hasta completar todas las entradas y salidas. El siguiente paso es unir el punto de entrada de **1** con la entrada de **2** y este con la entrada de **3**, etc. Esto lo podemos hacer directamente cuando dichos puntos correlativos están en la misma cara o superficie. No es así el caso de **1** y **2**. Ya vimos que **1** entra por la base superior del prisma **B** mientras que **2** lo hace por la cara **E-F**, interponiéndose entre ellos la arista **e'- f'**, por lo que debemos encontrar el codo que produce dicha arista.

Prolongamos en el alzado la arista **F** hasta que toque a la **1** en el punto **h** y donde **2** corta a la arista **e** tenemos el punto **g**, que al unirlo con **h** secciona a la arista **e'- f'** en **x**, este es el punto que se interpone entre **1** y **2**, el codo buscado. Al unir este codo con la entrada de **1** también vemos que se encuentran el codo **i** que se unirá con la entrada de **2** en la cara **B-C** y **j** con la salida de **2** en la cara **C-D**.

En la proyección horizontal podemos observar que la arista **3** entra en la cara **E-F**, mientras que la **4** lo hace en la **F-G**, interponiéndose la arista **F.** En dicha proyección se traza una paralela a LT, desde **F** hasta que corte a la arista **3-4** de la planta, de allí lo elevamos hasta la proyección vertical y desde su intersección con la base, trazamos una paralela a las aristas, hasta que corte a **F** en **P.** Se repite esta operación entre **1** y **2** y también entre **1** y **4** en los puntos de salida, con la arista **A.**

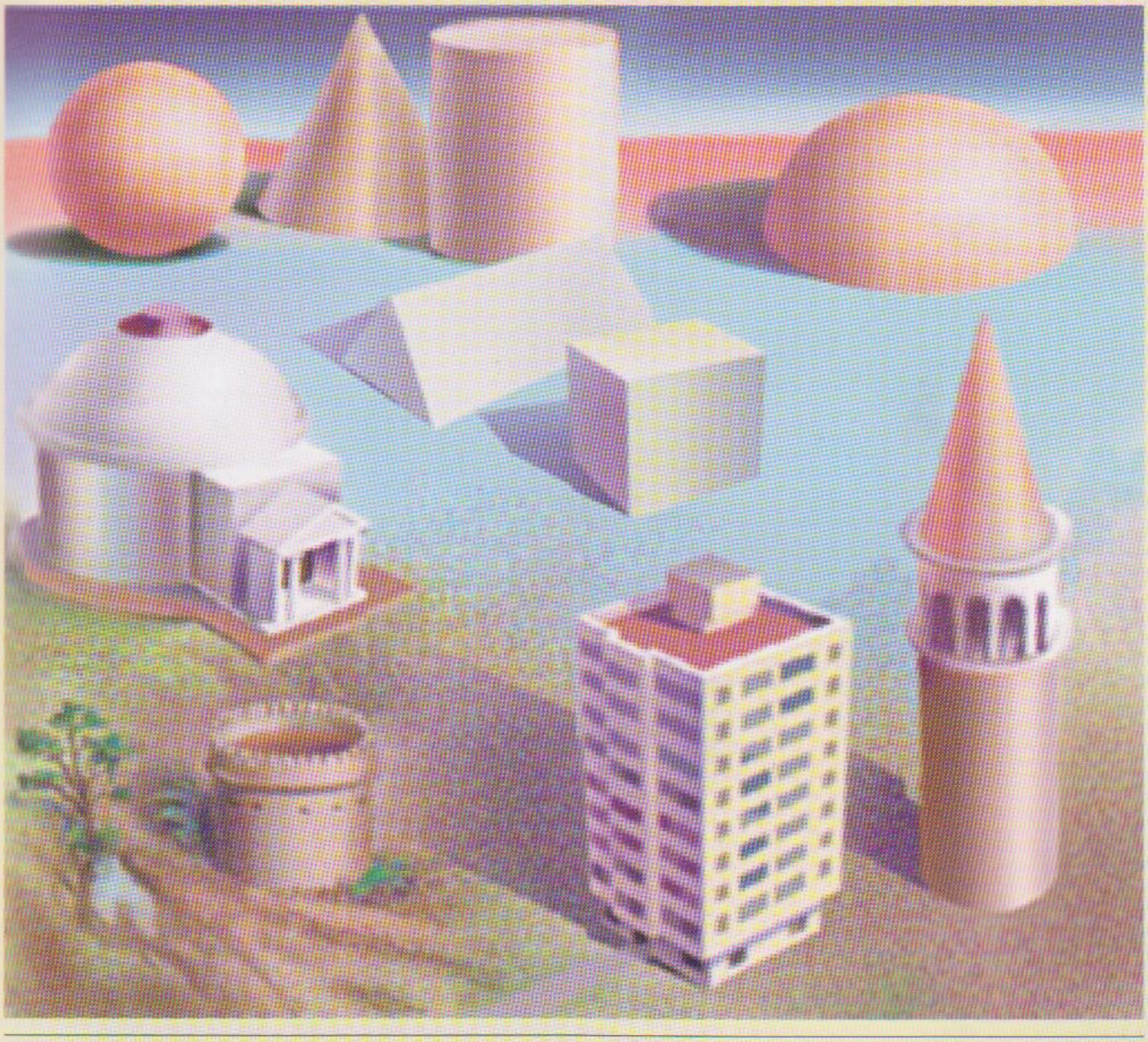
Para encontrar el codo **S** que une la salida y la entrada de la arista **2** en las caras **C-D** y **B-C,** debemos trazar desde **C** en la planta, una paralela a la LT (en este caso coincide con la arista **1**) hasta la base en la arista **2-3**, de allí lo llevamos a la proyección vertical de dicha base y desde ese punto trazamos una paralela a las aristas del prisma **A** hasta la arista **C,** y el punto **S** es el codo buscado.

Por razones de espacio, los desarrollos fueron hechos a escala 1:2.

Las líneas que vemos en la parte superior del alzado corresponden a las aristas **1, 2, 3** y **4** con los puntos de entradas y salidas marcados con paralelas a la recta **MN** y las rectas verticales sobre la **LT** pertenecen a las aristas **A,C** y **F** con sus codos y a las alturas de cada una de las intersecciones de las aristas **1** al **4** con las caras del prisma **B.**

* * *

VALORES PLÁSTICOS DE LOS CUERPOS GEOMÉTRICOS



Proyecciones cónicas (Perspectiva)

Capítulo IV

En geometría, dados un plano S, llamado de proyección, y un punto P, fuera de ese plano y llamado punto de vista o centro, la perspectiva desde el punto de vista P, efectuada sobre el plano S es la intersección puntual de la recta que une a un punto R cualquiera del espacio con P. R' es la perspectiva de R. Se dice perspectiva de punto de vista P, y también proyección cónica de centro P.

El método de la perspectiva permite representar figuras del espacio sobre un plano, proyectando sus puntos (geometría proyectiva). Se obtiene así una representación que permite hacerse idea de la figura en su conjunto, independientemente de los detalles técnicos. Estos se representan, como ya hemos visto, valiéndose de los métodos propios de la Geometría descriptiva, en las proyecciones ortogonales.

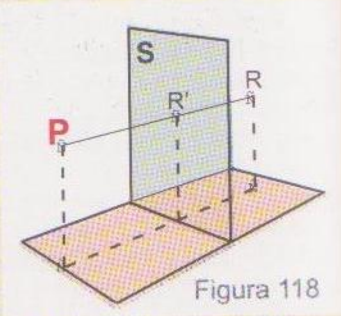


Figura 118

Resumiendo, vemos que la perspectiva de un punto es la traza o intersección que deja el rayo visual al atravesar una superficie imaginaria, interpuesta entre el observador y el sujeto (punto **R**). **P** es el observador, **R** el sujeto, **PR** es el rayo visual. El plano imaginario **S** o velo transparente algunas veces cuadriculado, lo llamaremos (por ahora) indistintamente, **cuadro** o **pantalla** (Fig. 118).Más adelante se explicará por qué el autor de este trabajo considera más apropiado llamar Pantalla al plano de proyección cónica.

Cuando el sujeto es un cuerpo, este tiene una forma propia, que únicamente se lo puede representar *tal cual es,* utilizando el método de las proyecciones ortogonales. En perspectiva a este cuerpo se lo puede representar *como lo vemos* desde uno de los infinitos puntos de vista que podemos elegir. Cada uno de esos puntos nos dará una forma distinta del mismo cuerpo.

Abajo tenemos en **A** (Fig.120) un cubo visto en perspectiva frontal o paralela (un punto de fuga) y en **B** el mismo cubo visto en perspectiva angular o accidental porque el observador está desplazado hacia uno de los lados (dos puntos de fuga).

A medida que el observador se corre más al frente, un punto de fuga se aleja hasta quedar en un plano paralelo al de la pantalla, mientras que el otro se acerca, hasta quedar completamente en el centro. Esto ocurre cuando el observador se sitúa al frente de una de las caras del cubo.

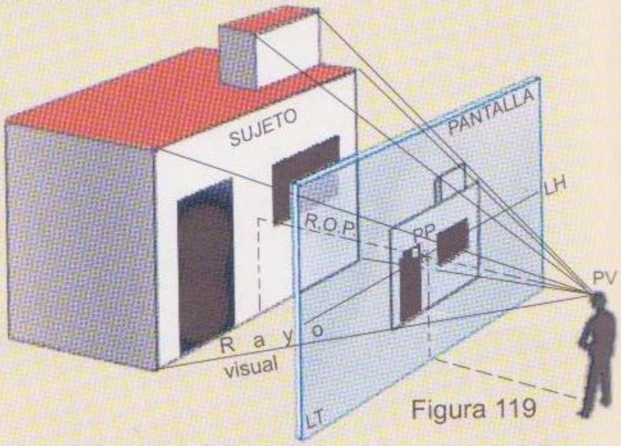


Figura 119

ROP = Rayo Óptico Principal = Visual Central.
PP = Punto Principal
LH = Linea de Horizonte = Altura del observador.
LT = Linea de Tierra = Nivel del piso.
PV = Punto de Vista = Ubicación del observador.
h = Altura del horizonte.
F = Puntos de Fuga.

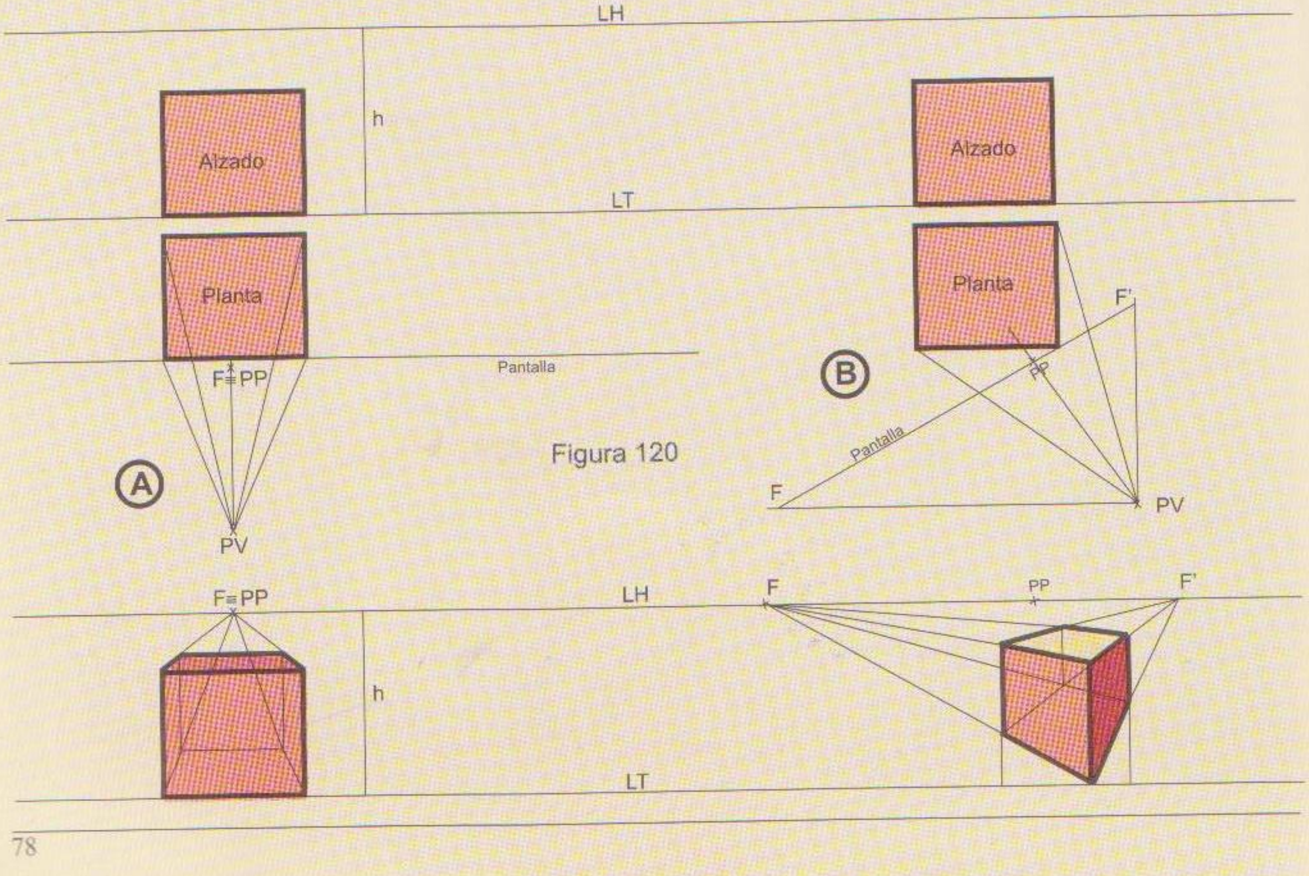


Figura 120

PERSPECTIVA CON UNO Y CON DOS PUNTOS DE FUGA

A, B, C, D, E, diferentes ubicaciones del punto de vista

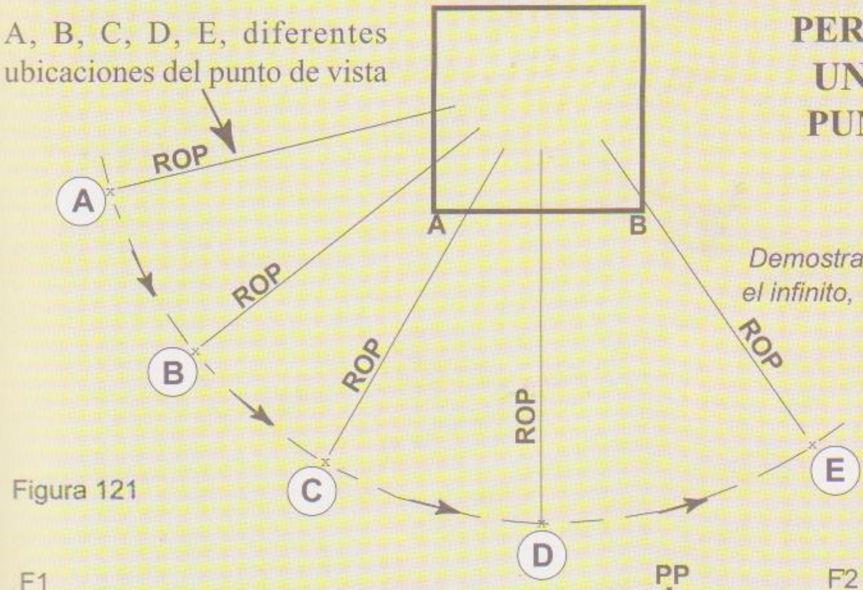
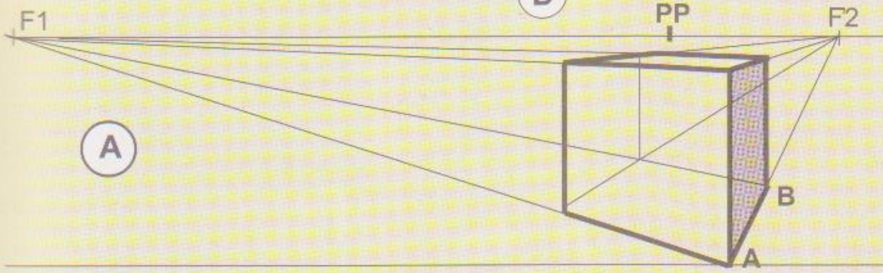


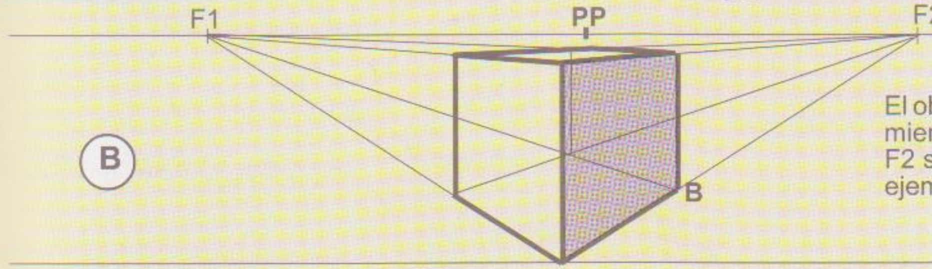
Figura 121

Demostración gráfica del alejamiento hasta el infinito, de uno de los puntos de fuga

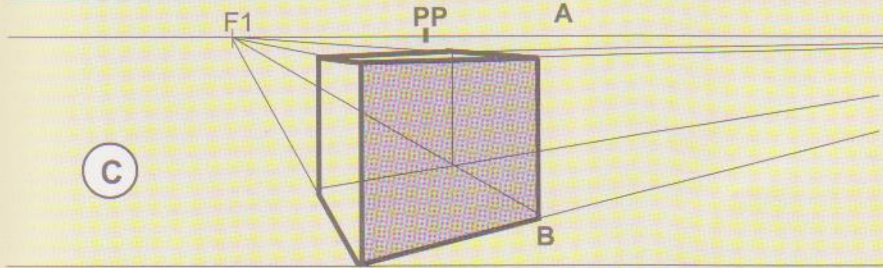
Los **puntos de fuga** están en la intersección de las visuales paralelas a las caras del cuerpo con la pantalla y a la altura de la línea de horizonte



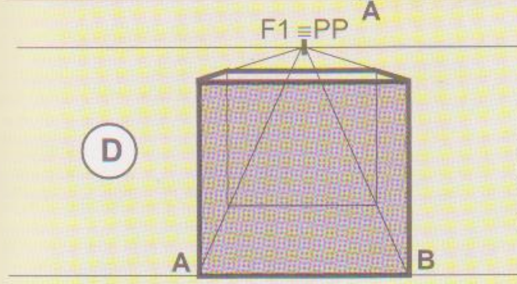
Con el PV en **A** el punto de fuga F1 de la izquierda, se encuentra más alejado que el punto F2 de la derecha.



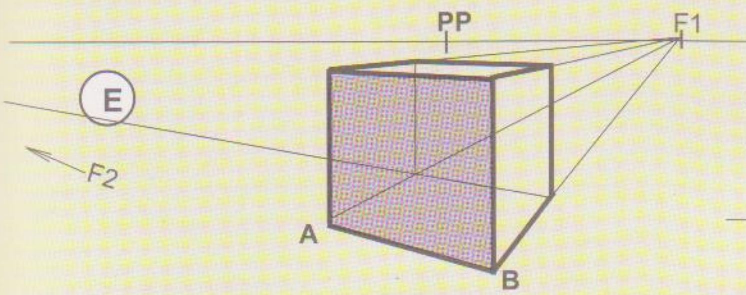
El observador se corrió al punto **B**, mientras el punto F1 se acercó, el F2 se va alejando, con relación al ejemplo anterior.



Ahora el observador está en **C,** más cerca de la cara frontal del cubo, el punto F1 se acercó aún más, mientras el F2 se alejó considerablemente.



En este caso, con el observador en **D**, justo frente a la cara anterior del cubo, el punto F1 que estaba a la izquierda, se acercó hasta la parte central de dicha cara, coincidiendo con el Punto Principal, en cambio el punto de fuga F2 se colocó en un plano paralelo a la pantalla, en el infinito. Por tal motivo la perspectiva se llama **Paralela** o **frontal** con un solo punto de fuga



Al pasar el observador más a la derecha, en el punto **E**, tenemos nuevamente dos puntos de fuga, mientras F1 se corrió hacia la derecha , F2 regresó del infinito sobre el lado izquierdo.

Perspectiva

PERSPECTIVA FRONTAL O PARALELA

Este edificio presenta el frente paralelo al plano de la pantalla mientras que las otras caras son perpendiculares a dicho plano, por lo tanto, estas, al alejarse del observador dan la sensación de que se juntan en un punto ubicado justo al frente del observador y que llamamos Punto de Fuga

En la figura 2 podemos ver de frente lo que está oblicuo en la figura 1. Observemos cómo las líneas que son perpendiculares a la pantalla se unen todas en el único punto de fuga, mientras que las paralelas al Cuadro o Pantalla permanecen paralelas.

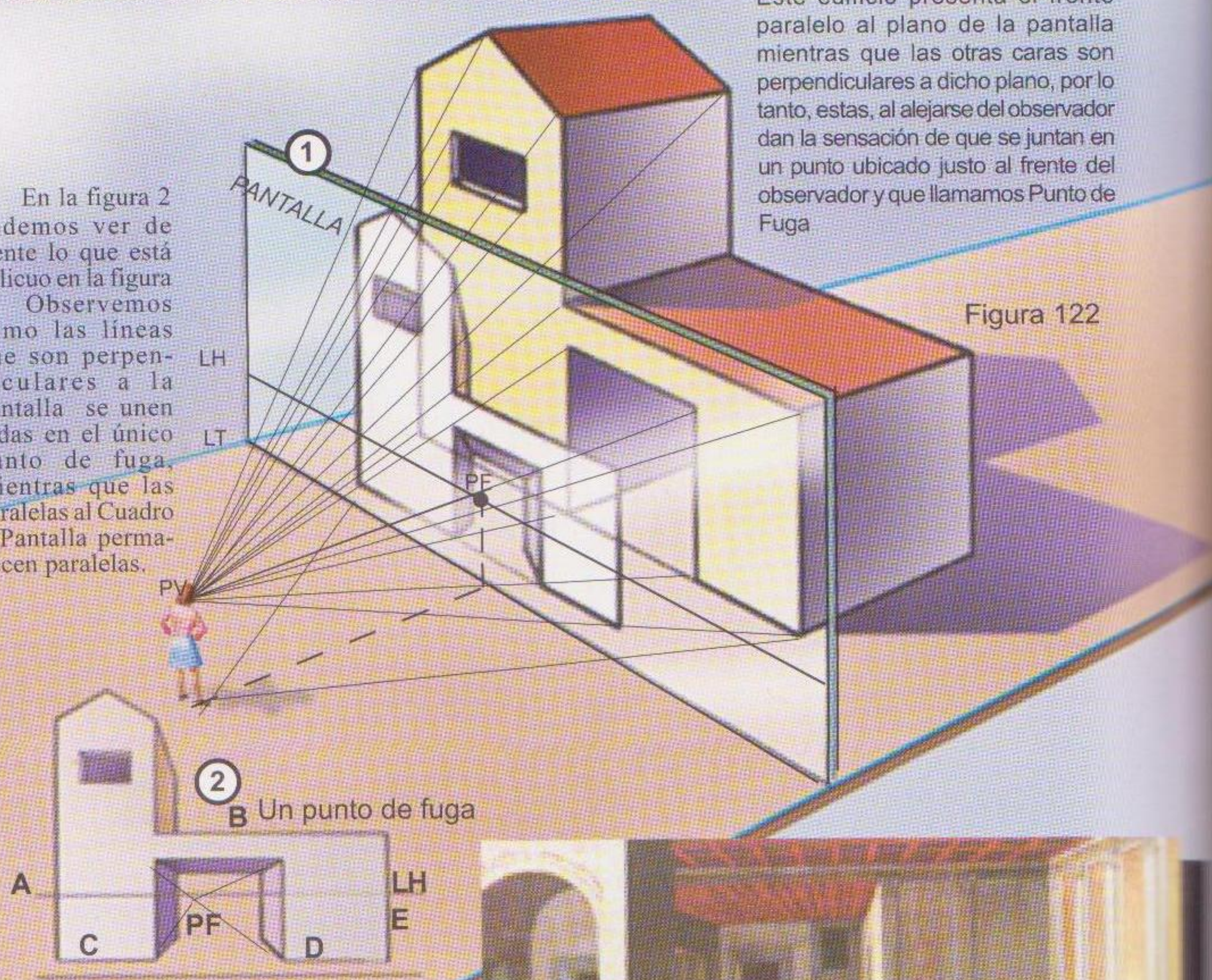
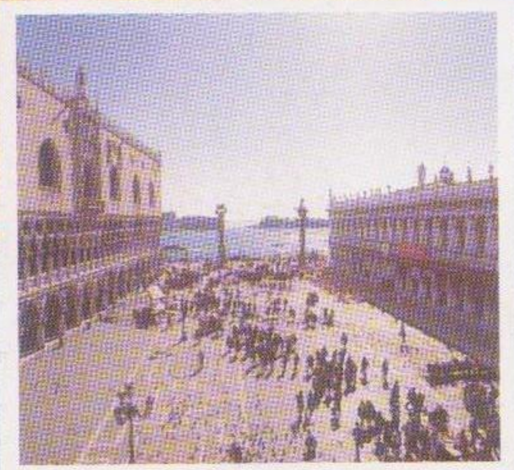
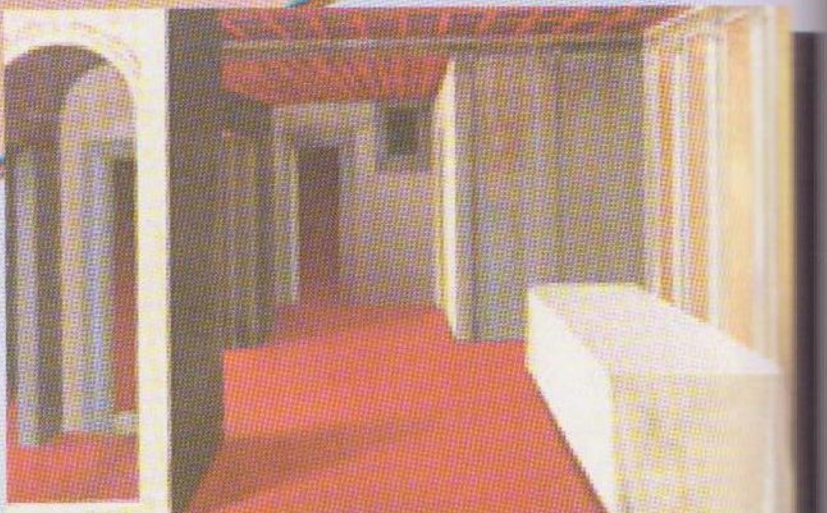


Figura 122





Al realizar el ejercicio anterior se comprende que la perspectiva Frontal o de un punto de Fuga y la Angular o Accidental con dos puntos de fuga, no son diferentes. Tienen antre sí la misma diferencia que dibujar en perspectiva algo visto desde el frente un poco desplazado hacia la izquierda, que otro visto desde el frente un poco desplazado hacia la derecha. Todo lo que vemos en la naturaleza lo podemos resolver con un solo método. No existiendo por lo tanto la necesidad de variar métodos que confunden y demoran el aprendizaje.

PERSPECTIVA ACCIDENTAL, OBLICUA O ANGULAR

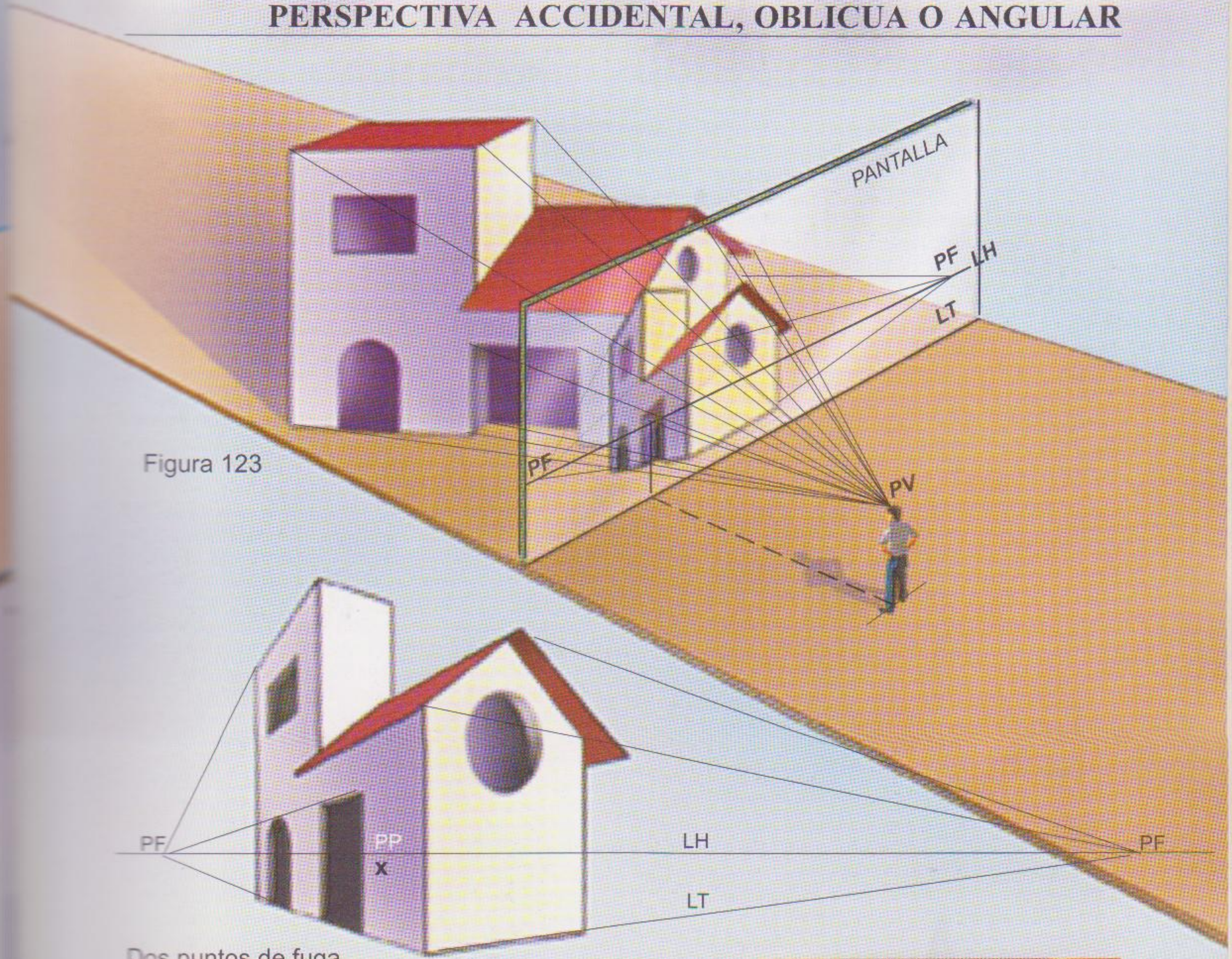
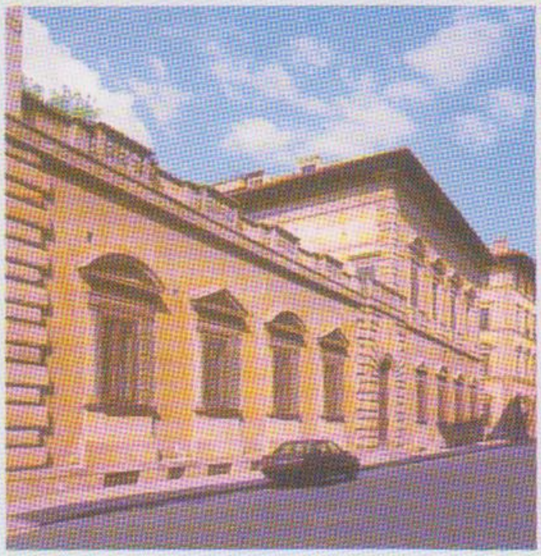


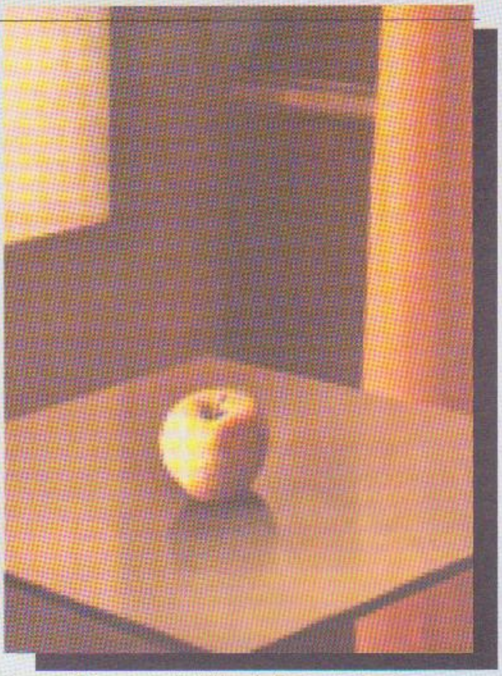
Figura 123

Dos puntos de fuga

En estas perspectivas los elementos están ubicados oblícuamente con relación a la pantalla. Esta oblicuidad puede variarse para elegir a cual de las caras le daremos mayor énfasis.

Todas las horizontales se dividen en dos grupos de paralelas, que fugan a dos puntos, uno a la derecha y el otro a la izquierda. Estos puntos de fuga reúnen a las paralelas entre sí y oblicuas con respecto al plano de la pantalla y a la linea de horizonte.





"De mi estudio" óleo de Fortunato Lacámera

Perspectiva (consejos prácticos)

Cómo comenzar una perspectiva oblicua dentro de los límites de una lámina

Frecuentemente se encuentra dificultad para ubicar el trabajo en la hoja sin que algún punto de fuga quede afuera de los límites del papel del tablero de dibujo y hasta de la mesa. Más adelante veremos un procedimiento para trabajar sin mayores inconvenientes.

En muchos casos, al realizar una perspectiva oblicua, la traza del cuadro es colocada horizontalmente, obligando a poner el objeto en posición oblicua con relación al mismo, como lo muestra la figura 124. Esto hace casi obligatorio, ubicar al objeto a 60º y 30º, para poder usar con comodidad las escuadras y la regla T. Cambiando la posiciòn no siempre se tienen los elementos apropiados para realizar esa tarea, complicando y limitando considerablemente el desarrollo del trabajo.

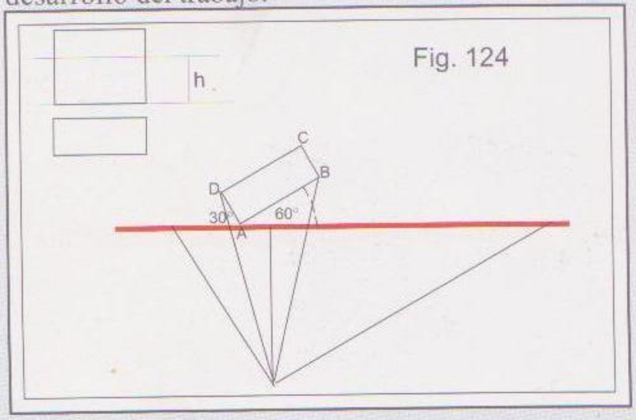


Fig. 124

La tarea se facilita, si el frente de la planta se mantiene siempre en posición horizontal, (marcadas en rojo, figuras 125 y 126) y el cuadro o pantalla oblicuo con relación a la lámina, pudiéndose realizar todo el trazado geométrico previo sin inconvenientes.

Se comienza la lámina colocando el PV bien cerca de uno de los ángulos inferiores de la lámina (derecho o izquierdo, según el lateral del cuerpo que se desée mostrar).Desde el PV se trazan las coordenadas **"Y"** y **"X"** y el punto **A** será el vértice más proximo, pero nunca esa proximidad debe ser menor que la dimensión mayor del objeto, tanto en lo ancho como en lo alto.

A partir del punto A se desarrollará la planta del cuerpo, se trazan las visuales **r** y **s** que abarquen el ancho visible de la planta, este ángulo no debe pasar de 40º a 45º.No es indispensable que el ROP sea la bisectriz del ángulo visual, como muchos autores afirman, es suficiente que al ser desiguales las partes, la mayor no sobrepase los 30º, debiendo ser la suma total del ángulo como lo dijimos antes no mayor de 45º; perpendicular al ROP se traza una recta indefinida. Esta recta será la traza de la Pantalla.

Desde el PV se trazan las visuales paralelas a las caras del objeto, las que al interceptar la pantalla determinan los puntos de fuga F y F'continuando con las visuales de los puntos que percibe el observador en las caras que le son visibles desde donde está ubicado. Hasta aquí todo lo realizado es la parte geométrica del problema .

Con los elementos que se obtuvieron en esta primera parte se pasa a la perspectiva. Para ello, en otro lugar de la lámina, se ubica en posición horizontal la Línea de Tierra y a una separación igual a la altura dada (h) la Línea de Horizonte que corresponde a la altura del observador o PV. Sobre la LT se trasladan todas las intersecciones de las visuales con la traza del Cuadro. En este ejemplo se tienen los puntos **F** que correspunde al Punto de Fuga de la izquierda, **d**, uno de los vértices de la base, **A** el vértice más cercano al observador, **pp**, Punto Principal donde fuga toda recta perpendicular al Cuadro (en este ejemplo no hay) **b**, otro de los vértices de la base y **F'**, Punto de Fuga de la derecha. Los correspondientes a los Puntos de Fuga se los levantará perpendicularmente hasta la Línea de Horizonte. La arista A, igual a la altura del objeto, se la levanta sobre la LT y desde sus dos extremos se trazan rectas hacia cada Punto de Fuga. Para delimitar ambas caras visibles del cuerpo se levantan los puntos **d** y **b** y en sus intersecciones con las rectas que van a los Puntos de Fuga se obtienen los puntos que serán los vértices de las dos caras cuadrangulares visibles, finalizando el problema una vez reforzadas las líneas correspondientes al objeto.

Con este procedimiento el modelo estará siempre en posición horizontal, con solo variar las longitudes de las coordenadas, este cambiará de lugar, dando como resultado una perspectiva diferente. Utilizando el otro ángulo inferior de la lámina y variando unos pocos centímetros la longitud de Y o de X, o la altura del horizonte, se puede conseguir que todo un grupo de estudiantes esté resolviendo simultaneamente el mismo problema y el resultado obtenido será diferente en cada uno.

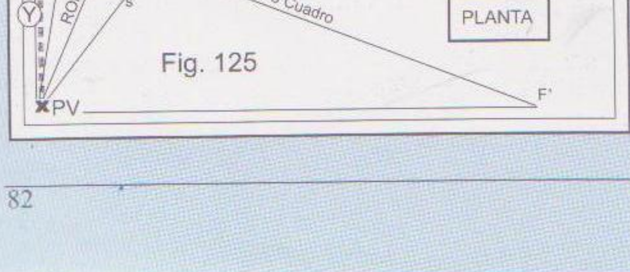


Fig. 125

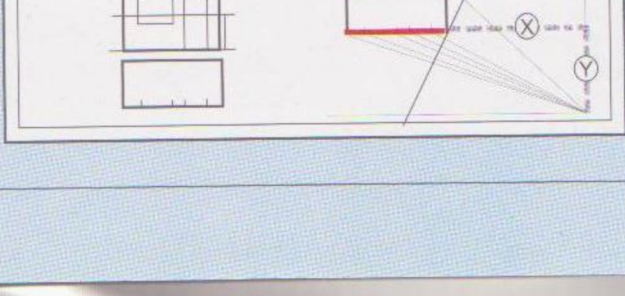


Fig. 126

CUADRO o PANTALLA

Cuadro: es el plano imaginario - generalmente vertical, perpendicular al rayo visual principal y colocado entre el observador y el objeto, sobre el cual se representa la perspectiva.

De este tipo son las definiciones que vemos en todas las obras, que se escriben sobre perspectiva. Todas coinciden en recalcar que está entre el sujeto y el objeto. De hecho, la palabra Perspectiva literalmente significa "Ver a través" de... del latín "Perspicere".

Cuando el objeto es corpóreo y lo tenemos frente a nosotros, lo vemos a través del cuadro, como lo mostramos en las ilustraciones de las páginas 78 y 79. Pero cuando el objeto está en un plano (única forma de realizar perspectiva geométricamente), ya sea de algo existente o un proyecto de un objeto aún inexistente, pero que va a materializarse, el cuadro lo podemos colocar entre nosotros y el objeto, sobre el objeto o detrás del objeto, de esta manera podemos realizar la perspectiva a la medida que deseemos y el "cuadro" cumple la función de una "pantalla" de proyecciones que podemos alejarla o acercarla de acuerdo a nuestra necesidad, como a una pantalla para diapositivas. A mayor distancia mayor será la proyección, permitiendo elegir de antemano a qué medida deseamos realizar el dibujo. Por lo tanto creemos que es más apropiado denominar al plano de proyección ***Pantalla*** en lugar del tradicional nombre de Cuadro. Esto hace pensar, también, que es más lógico denominar Proyección Cónica en lugar de Perspectiva, puesto que Perspectiva (ver a través) sería solamente cuando el plano de proyección está interpuesto entre el observador y el objeto corpóreo.

Veremos más adelante que también puede estar inclinada para determinados trabajos.

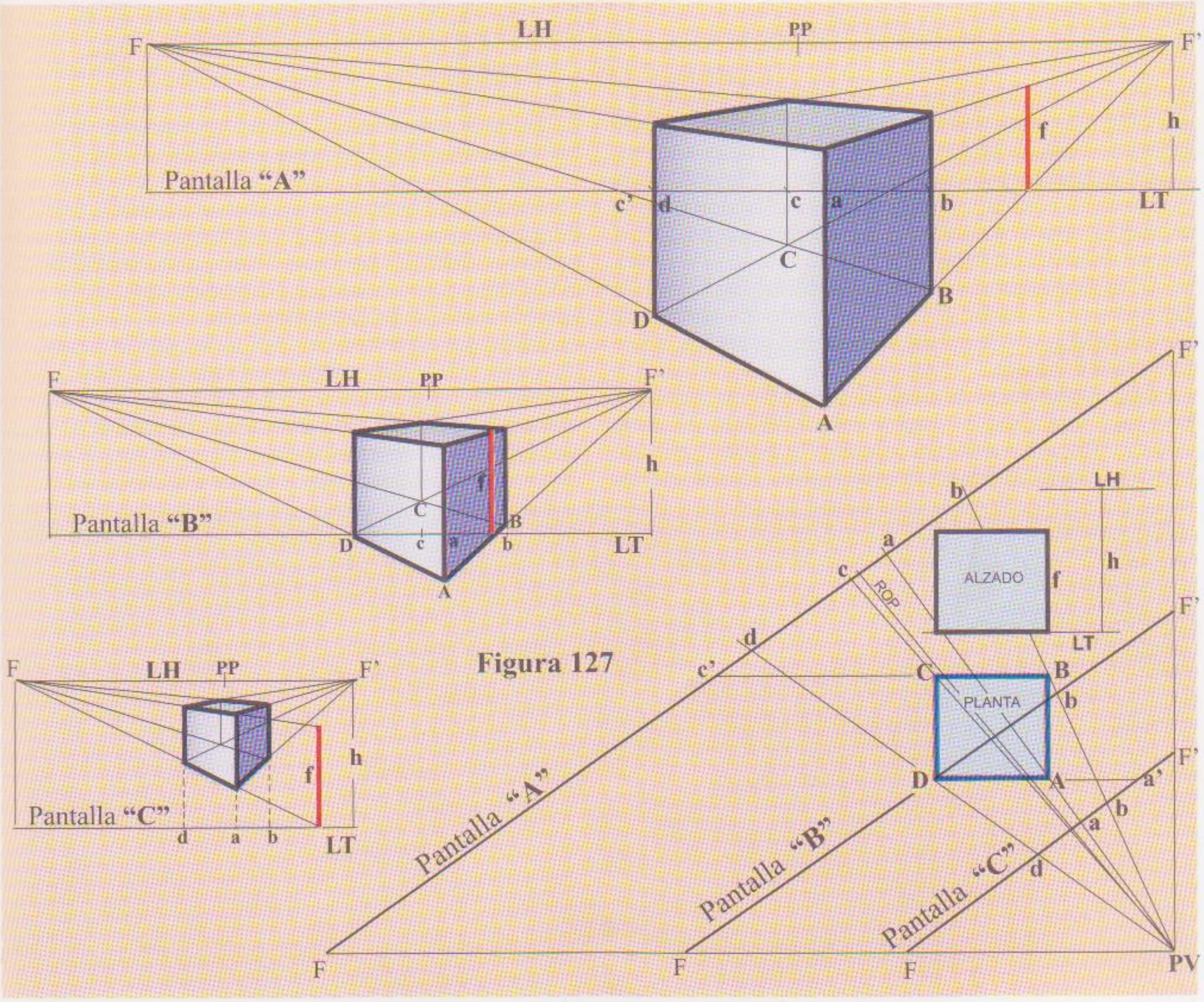
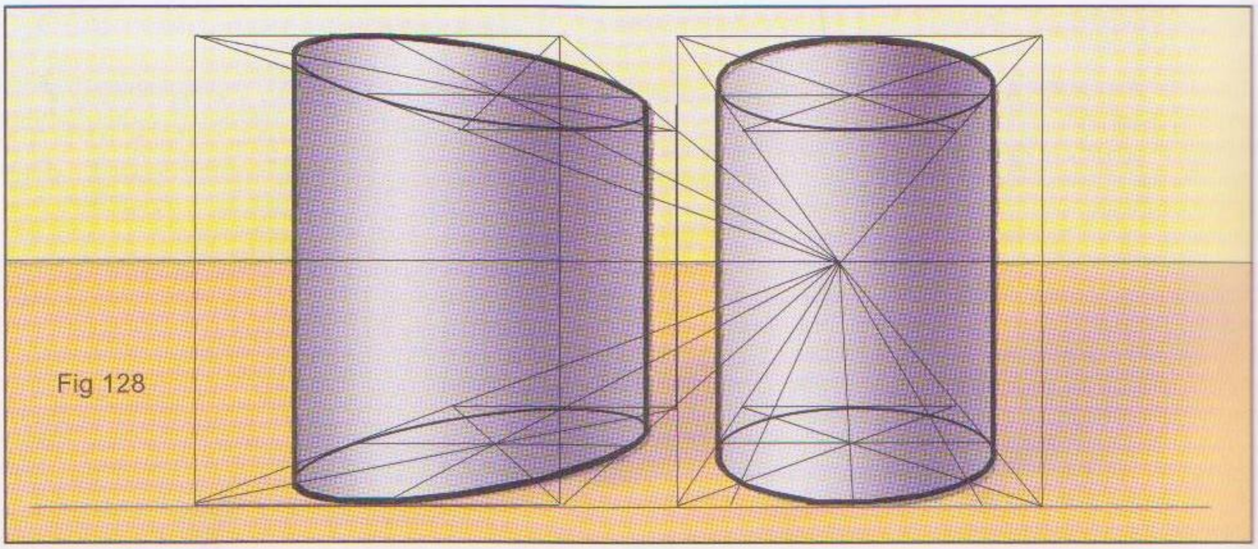


Figura 127

En la ilustración de arriba tenemos un cubo observado desde PV a una altura igual a **h** y con tres pantallas ubicadas a distintas distancias del observador. La pantalla "A", detrás del cubo nos da la perspectiva más grande y con la pantalla "C", la más cercana al PV obtenemos el dibujo del cubo de menor tamaño. El ancho de la figura lo podemos ver en la intersección de la pantalla con las visuales que tocan los puntos **b** y **d** de la planta del cubo. La altura (**f**) verdadera del cubo, se coloca sobre la LT en la intersección de alguno de los lados de la base o su prolongación.

Perspectiva



DEFORMACIONES MÁS EVIDENTES PROVOCADAS POR LA PERSPECTIVA FRONTAL

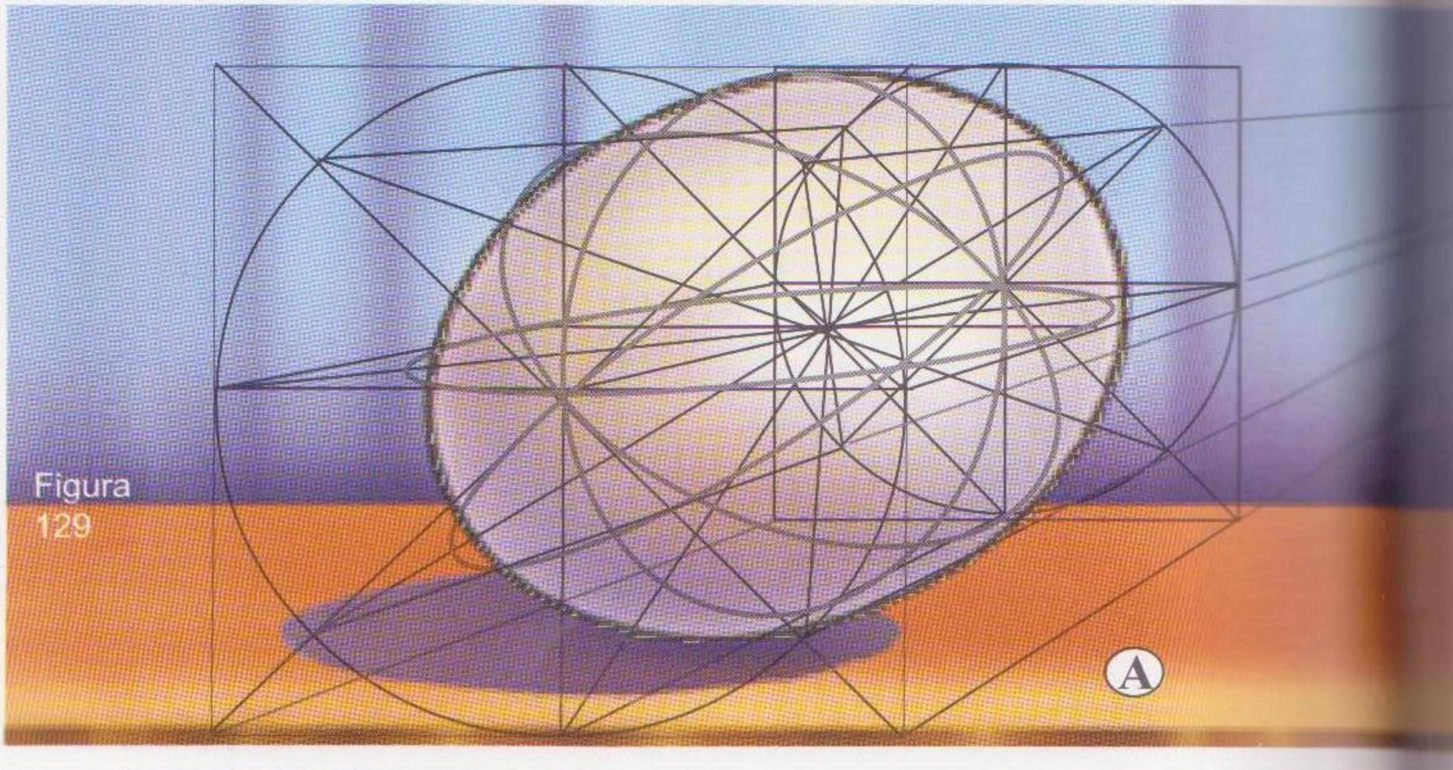
Nunca el ojo humano puede ver un cilindro recto circular como el de la izquierda (Fig.128), y sin embargo está realizado de acuerdo a las "leyes" de la perspectiva cónica. En cambio el de la derecha, se asemeja más a lo que ven nuestros ojos, por estar en el centro del ángulo visual.

Las falencias de cualquiera de los sistemas de perspectiva, se hacen evidentes cuando los objetos de alejan del Punto Principal, ya sea hacia arriba, hacia abajo o a los lados.

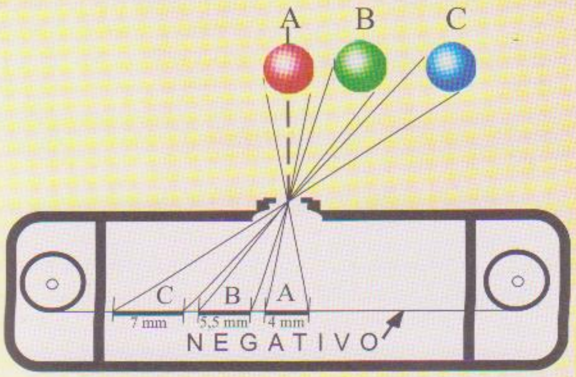
Las distorsiones ocurren siempre y con todos los objetos, pero donde se hace más evidente es en la esfera. Resultan risueños algunos "tratados", cuando sus autores afirman que la perspectiva representa las cosas como las vemos y al mismo tiempo explican cómo dibujar una esfera en perspectiva..

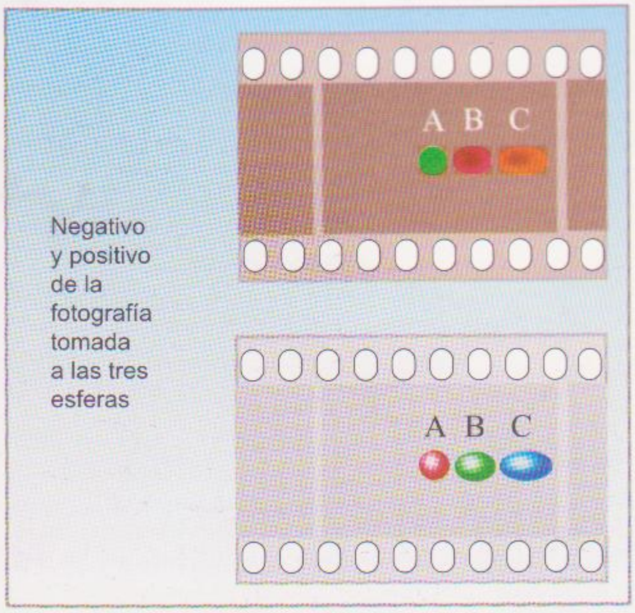
El ojo humano sano, siempre ve la esfera perfectamente circular y jamás ovalada como en A, ni tampoco como la registran las fotografías, cuando se encuentra fuera de la Visual Principal; a pesar de todas estas falencias debemos reconocer que es lo más aproximado que se ha con**seguido.**

Nuestros ojos reciben estímulos desde un ángulo de casi 180°. Sin embargo, solo podemos VER claramente alrededor de tres grados en el centro de ese ángulo, debido a la estructura de la retina. A su alrededor las imágenes al distanciarse del eje del ángulo óptico se van degradando hasta casi desaparecer,



Vamos a fotografiar tres esferas iguales. ***A*** *se encuentra frente al eje visual de la máquina,* ***B*** *y* ***C*** *más alejadas. Los rayos ópticos de estas últimos entran a traves del objetivo oblicuamente, por lo tanto se ensanchan, mientras que la proyección de* ***A*** *es perfectamente circular.*





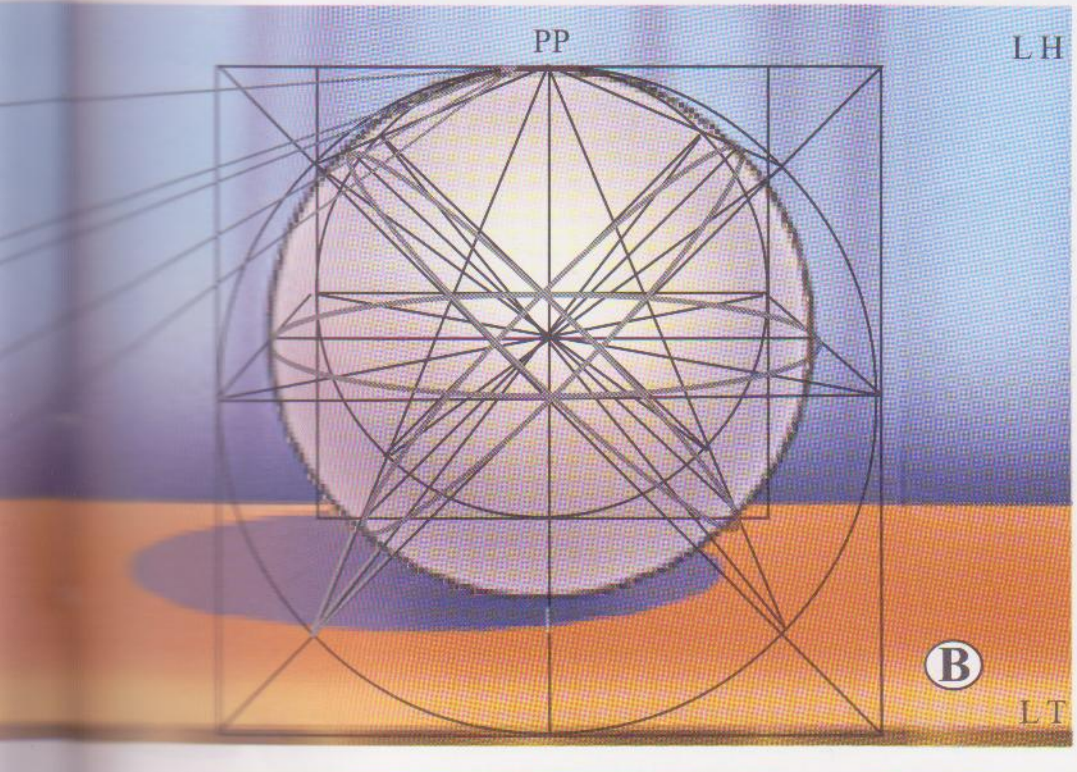
Negativo y positivo de la fotografía tomada a las tres esferas

por eso mantenemos los ojos en constante movimiento para ver la totalidad de lo que estamos mirando. Si dejáramos el rayo visual principal fijo (la vista fija en un solo punto, sin movimiento), como ocurre con la perspectiva o con la cámara fotográfica, veríamos de todas las letras de la página de un libro, solamente una y quizás a sus costados, una o dos letras más..

Abreviando, nunca podremos realizar una proyección de un grupo de elementos cualquiera sin diferencias con lo que ve el ojo humano, 1°) porque es imposible transformar una superficie esférica en una superficie plana. 2°) porque nuestros ojos, a través del cristalino proyectan las imágenes en una **concavidad esférica**, mientras que la cámara fotográfica o la perspectiva que estamos estudiando, las proyectan sobre **superficies planas.** (Negativo y Pantalla).

Se aconseja, teniendo en cuenta lo que antecede, dibujar la esfera con un contorno perfectamente circular, cualquiera sea su ubicación dentro de un conjunto.

En pleno apogeo de la perspectiva, en el mismo Renacimiento, el gran Rafael en su mural "La Escuela de Atenas", a dos esferas completamente alejadas del Punto Principal de la escena, las pintó perfectamente circulares. De adaptarlas a la perspectiva frontal que domina la obra, la deformación hubiera superado a las que vemos en estas páginas.



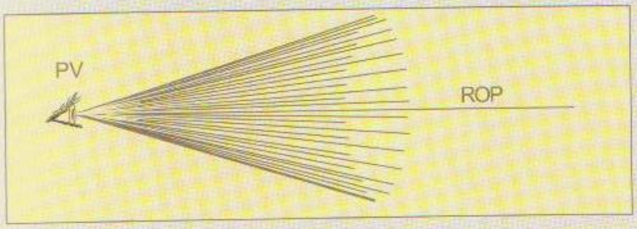
Nuestro interés no radica en enseñar perspectiva para crear profundidad e ilusión plástica, o como un fin en sí misma. El artista plástico y aún muchos estudiantes, al dibujar o pintar, transportan muchas veces muy bien y simplemente "a ojo" lo que ven, o lo que imaginan de la realidad. De hecho, hay excelentes artistas pintores, dibujantes, escenógrafos...que desconocen casi totalmente las leyes matemáticas de la perspectiva.

No obstante, para el artista plástico es el más apropiado instrumento para resolver problemas importantes, que suelen presentársele en el transcurso de su profesión.

Perspectiva

ELEMENTOS

Punto de Vista (PV): Es el punto desde donde el observador está mirando el objeto.
Cono óptico: Son los infinitos rayos visuales que parten del ojo hacia adelante.



Angulo óptico: Es el ángulo formado por dos rayos visuales opuestos, de la superficie externa del cono óptico. En geometría dichos rayos visuales serían dos generatrices opuestas.

La abertura del ángulo varía según las personas, pero en perspectiva nos interesa que esté entre 35 y 45 grados. Todo depende de la distancia existente entre el ojo y el objeto. A medida que nos alejamos el ángulo se cierra, ocurriendo lo contrario cuando nos acercamos. Si nos colocamos demasiado cerca no lo podemos abarcar con la mirada, por lo que es conveniente alejarse para poder abarcarlo totalmente, y tener en cuenta que no sólo debemos considerar el ángulo con relación al ancho de la figura sino también con relación a su altura.
Rayo Óptico Principal (ROP): Es el eje del cono óptico que partiendo del ojo se dirige hacia el punto que estamos observando. La Pantalla es siempre perpendicular al ROP, por lo que debemos dirigir la mirada hacia el horizonte para que la Pantalla quede perpendicular al plano de tierra. También se lo puede llamar Visual Principal.
Punto Principal (PP): Es el pie de la perpendicular que va desde el punto de vista a la superficie de la Pantalla (ROP). Está justo frente al observador, allí fugan todas las rectas perpendiculares a la pantalla. En la perspectiva frontal es el único punto de fuga.

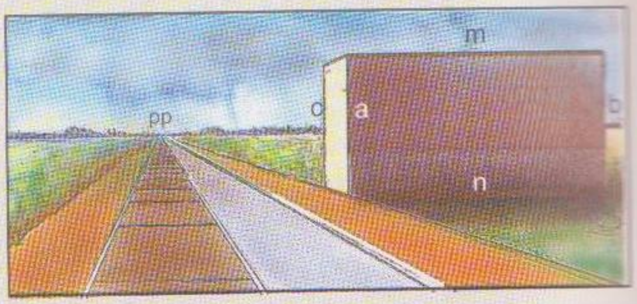
Línea de Horizonte (LH): Línea horizontal sobre la Pantalla distante del plano de tierra a una altura igual a la que está ubicado el ojo del observador. Indica desde qué altura se está viendo al modelo.

Línea de Tierra (LT): Es la intersección de la pantalla con el suelo, que se lo supone plano y horizontal

Pantalla: Ya hemos hablado extensamente en la página 83 sobre este elemento.
Puntos de Fuga (F): Son los puntos de convergencia de rectas paralelas que se alejan del observador. Cuando son horizontales ese punto de convergencia está en el horizonte, obviamente si son paralelas a la Pantalla no serán convergentes, ya sea que estén en posición horizontal, vertical o inclinadas, no fugan a ningún punto.
Puntos de Distancia (PD) Son puntos ubicados en la LH, uno a cada lado del PP y a la misma distancia que tiene el PV de la Pantalla. Al utilizar el método de las visuales no son necesarios estos puntos.

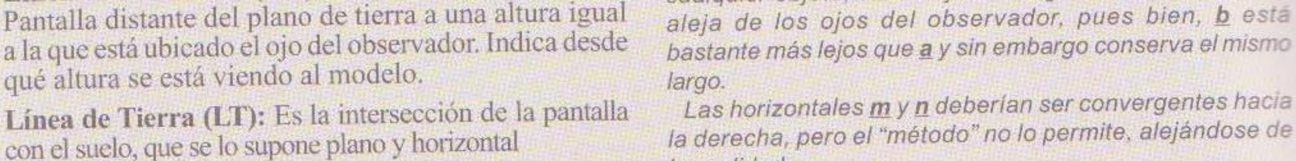
La perspectiva frontal se resuelve, como se demostró en páginas anteriores, con el mismo método que la perspectiva accidental. Debemos utilizar lo menos posible la perspectiva frontal, por falsear en forma más evidente que la oblícua lo que ve el ojo humano, principalmente cuando lateralizamos o nos apartamos hacia los laterales del punto principal.

A pesar de todo, nunca vamos a conseguir una total coincidencia entre cómo ve las cosas el ojo humano y cómo las ve el mejor método de perspectiva, ni aún como las ve y las registra la más sofisticada cámara fotográfica. Tenemos que conformarnos con lograr aproximaciones de la realidad.



*Sabemos que todo segmento de recta perteneciente a cualquier objeto, disminuye su longitud a medida que se aleja de los ojos del observador, pues bien, **b** está bastante más lejos que **a** y sin embargo conserva el mismo largo.*

*Las horizontales **m** y **n** deberían ser convergentes hacia la derecha, pero el "método" no lo permite, alejándose de la realidad.*



PERSPECTIVA DE UN CUBO

de 7,5cm. de arista

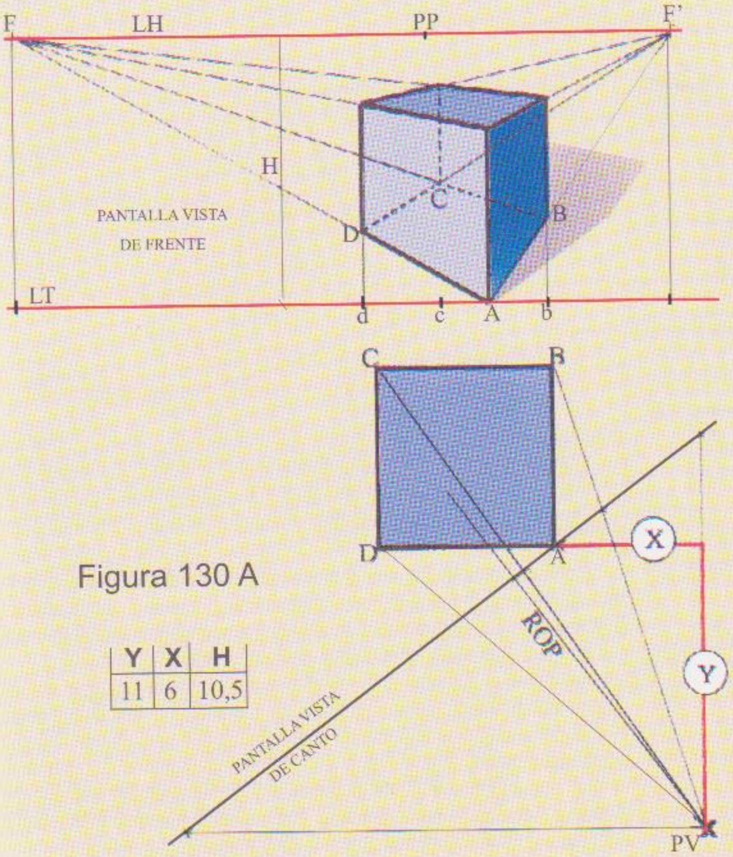


Figura 130 A

Y	X	H
11	6	10,5

PERSPECTIVA DE UN PUNTO

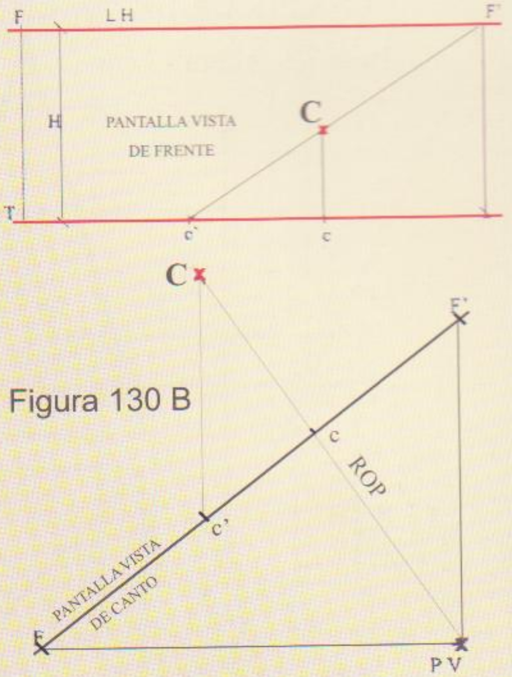


Figura 130 B

Procedimiento (Fig.130 A) Ubicado el Punto de Vista (PV), trazamos las coordenadas Y y X de 11y 6 cm respectivamente. En el punto A colocamos la planta del cubo de 3 x 3 cm.

Desde el PV levantamos el rayo óptico principal ROP dirigido hacia la zona central del cubo. *(No consideramos imprescindible que éste coincida exactamente con la bisectriz del ángulo óptico)).* Perpendicular a dicha recta, tocando el punto A ubicamos la Pantalla. Trazamos las visuales paralelas a las caras del cubo, para obtener los puntos de fuga F y F'. Unimos los puntos B, C y D con el PV para encontrar las proyecciones de dichos puntos en la Pantalla. Desde el punto A no fué necesario trazar la visual porque está en la Pantalla.

En otro lugar de la lámina se traza la Linea de Tierra (LT) y a la distancia dada (H) de 10,5 cm la Linea de Horizonte (LH). Esta parte del trabajo, significa poner de frente a nuestra mirada la pantalla que en el trazado geométrico se presentaba de canto

Sobre la LT trasladamos todos los puntos que tenemos en la Pantalla, F, d, c, A, b y F', conservando con precisión las distancias entre sí. Los puntos F y F' los levantamos hasta la LH.

En primer lugar las aristas visibles, comenzando por AB que es paralela a la visual F' PV: desde el punto A trazamos una recta hasta F', levantamos una perpendicular en **b** y la intersección con la recta A F' nos marca la perspectiva del punto B. Uniendo A con B tenemos una de las doce aristas del cubo.

Hacemos lo mismo con AD, dirigiendo hacia el punto de fuga F, levantamos **d** y así completamos la segunda arista.

En A levantamos la arista A de 7,5 cm en su medida justa, por estar contenida en la Pantalla y desde el vértice superior fugamos dos rectas una a cada punto de fuga. En dichas rectas están contenidas las aristas superiores, paralelas a AB y AD que fugan a los mismos puntos, después de levantar una vertical desde D y otra desde B hemos completado el trazado de siete aristas.

Desde el vértice que está arriba de B trazamos una recta fugando al punto F y desde arriba de D fugamos a F', en su intersección está el vértice de arriba de C. Desde B y desde D repetimos lo que acabamos de hacer con la cara superior del cubo y obtenemos el punto C. Una vez unidos D y B con C desde ésta última levantamos una vertical hasta el vértice superior, finalizando así la perspectiva del cubo propuesto.

Importante: *Un horizonte a mayor altura de 10,5 cm produciría una perspectiva distorsionada. Para evitarlo, nunca hay que utilizar una medida que sobrepase en longitud a la coordenada mayor. Igualmente las coordenadas tienen que estar en relación con el tamaño del objeto, de manera que tanto vertical como horizontalmente, el ángulo visual no deberá superar los 45°.*

(Figura 130 B) Cuando es un solo punto se procede como con cualquiera de los vértices de un cubo. Se traza la visual al punto"**C**"dado y perpendicular a la misma la Pantalla. La visual trazada por ser única, coincide con el rayo óptico principal. Desde el PV trazamos una recta horizontal y otra vertical, las que al interceptar a la pantalla nos dan los Puntos de Fuga. Desde el punto dado dirigimos a la Pantalla una paralela a una cualquiera de estas dos rectas y su encuentro con la traza de la Pantalla nos da el punto c'.

En otro lugar marcamos la LT y a una altura dada igual a H la LH, trasladamos a la LT todos los puntos que hay sobre la traza, levantamos F y F'a la LH, desde c' al punto de Fuga y en el cruce con la vertical levantada desde c encontramos la perspectiva del punto **C.**

Perspectiva

UNA PIRÁMIDE

Base 7,5 Altura 13 cm

Y	X	H
5,5	12,2	9

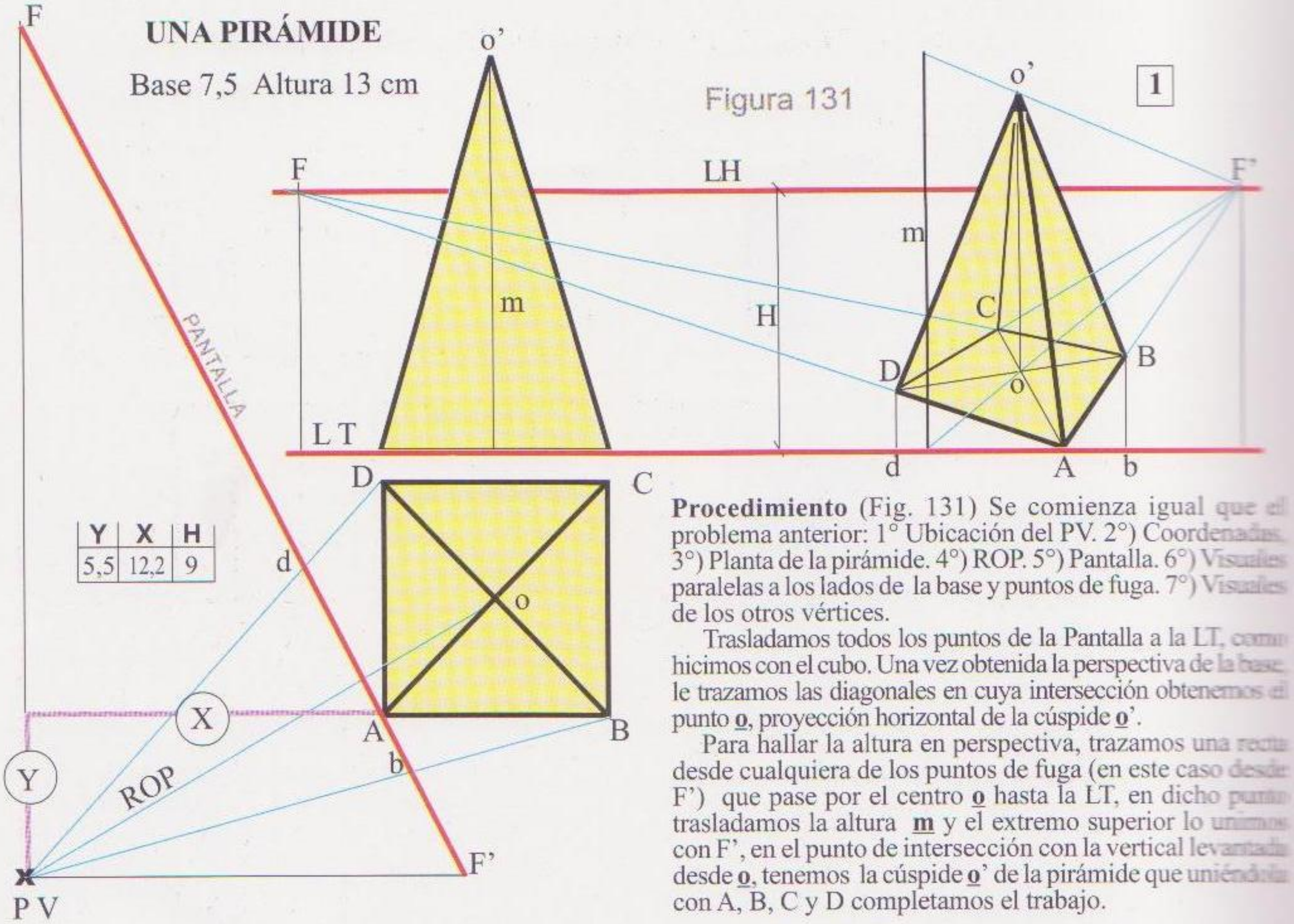


Figura 131

Procedimiento (Fig. 131) Se comienza igual que el problema anterior: 1° Ubicación del PV. 2°) Coordenadas. 3°) Planta de la pirámide. 4°) ROP. 5°) Pantalla. 6°) Visuales paralelas a los lados de la base y puntos de fuga. 7°) Visuales de los otros vértices.

Trasladamos todos los puntos de la Pantalla a la LT, como hicimos con el cubo. Una vez obtenida la perspectiva de la base, le trazamos las diagonales en cuya intersección obtenemos el punto **o**, proyección horizontal de la cúspide **o**'.

Para hallar la altura en perspectiva, trazamos una recta desde cualquiera de los puntos de fuga (en este caso desde F') que pase por el centro **o** hasta la LT, en dicho punto trasladamos la altura **m** y el extremo superior lo unimos con F', en el punto de intersección con la vertical levantada desde **o**, tenemos la cúspide **o**' de la pirámide que uniéndola con A, B, C y D completamos el trabajo.

PERSPECTIVA DE UN PRISMA RECTANGULAR ALEJADO DE LA PANTALLA

Procedimiento (Fig. 132) Cuando un cuerpo está alejado de la pantalla, al vértice más cercano, además de la visual correspondiente, se le debe prolongar uno de los lados que lo forman hasta la traza de la Pantalla en el punto a'. Desde **a**' se va hasta F' que es donde debe fugar la arista A B. En la intersección con la vertical trazada desde **a** tenemos el vértice A. luego se repite como en los ejercicios anteriores hasta finalizar la base del prisma. La altura **m** debe colocarse en **a**' por estar en la traza de la Pantalla y donde las alturas se presentan en su magnitud real. El extremo superior de **m** debe fugar a F' y en su intersección con la vertical levantada en A obtenemos la arista A, algo más corta por estar alejada de la Pantalla. A partir de aquí, hasta finalizar el problema, debe procederse igual que con el cubo.

Y	X	H
11,7	4	11,2

Base: 9x3,7
Altura:6,2

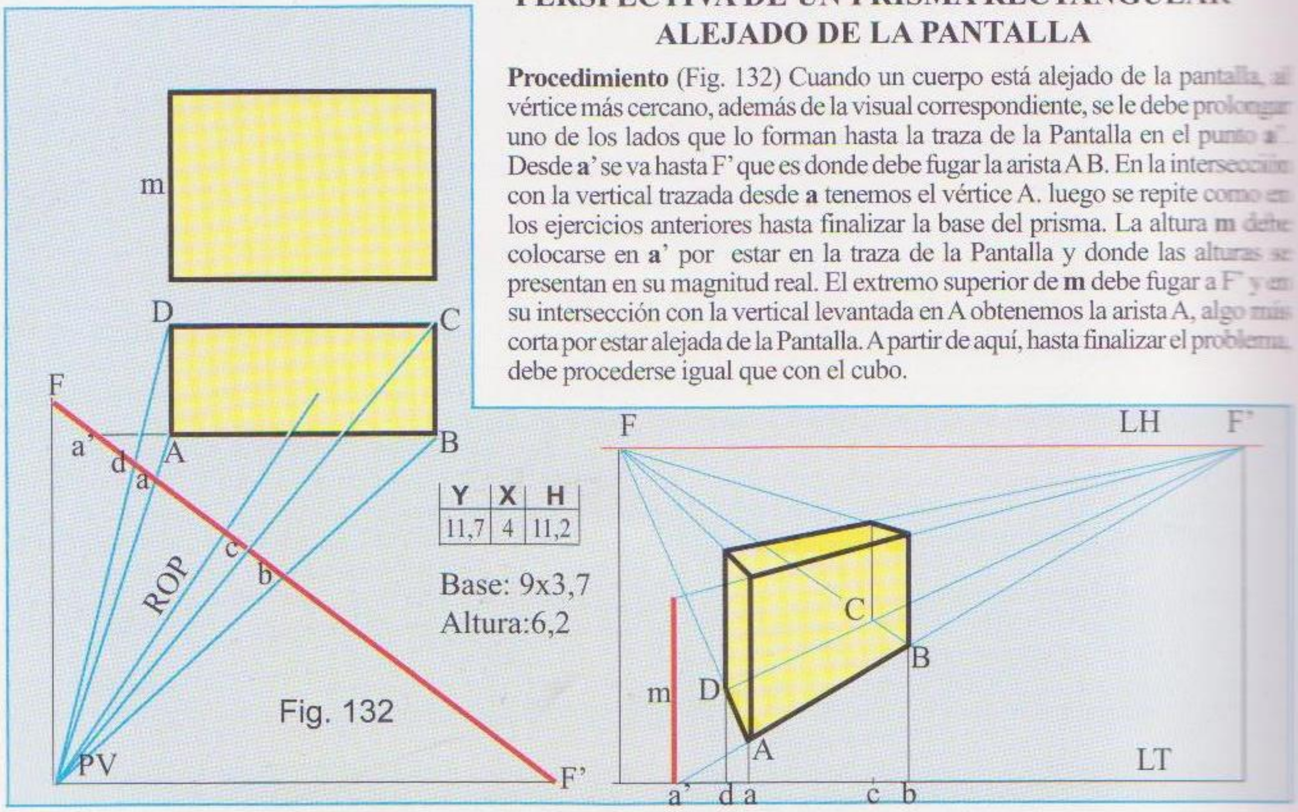


Fig. 132

PERSPECTIVA DE UN POLIEDRO IRREGULAR

Prisma de 16 caras laterales, apoyado en el plano de tierra sobre dos de sus caras

Base 6,5 x 18,5 cm.
Altura 8 cm.

Y	X	H
20,5	5	15,5

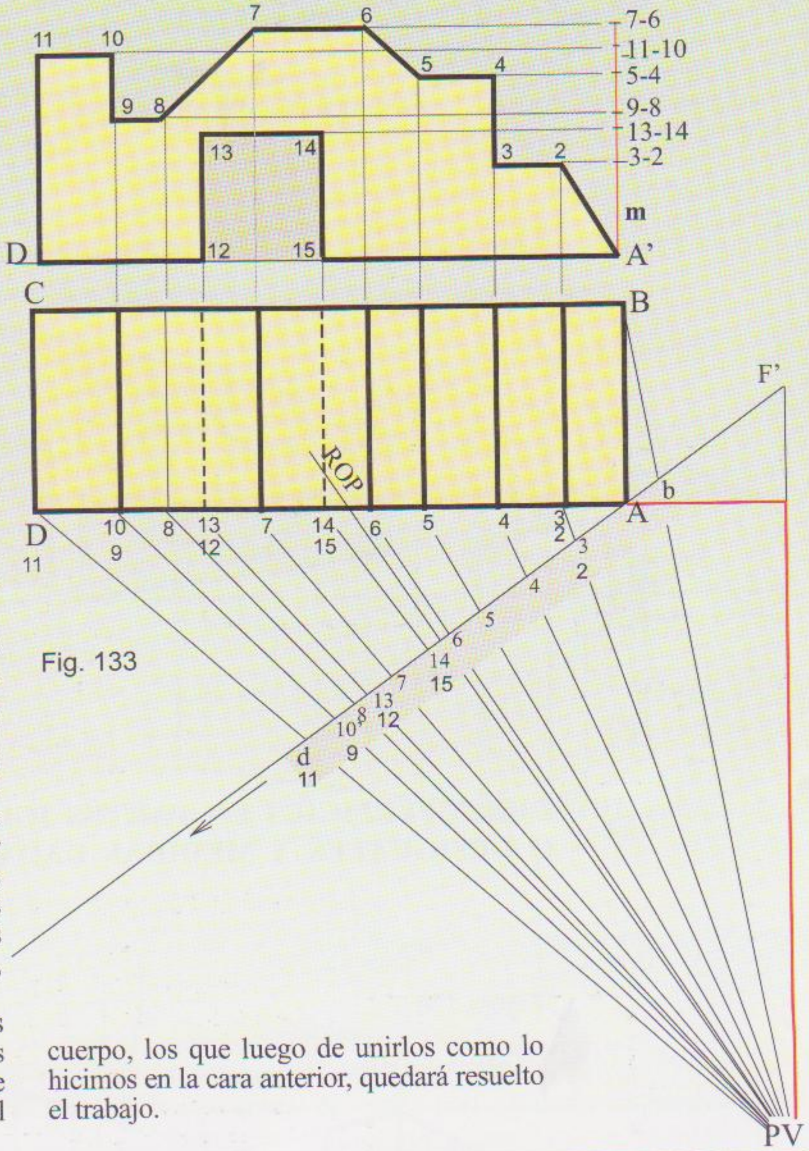

7
6
11
10
5
4
9
8
13
14
3
2
7-6
11-10
5-4
9-8
13-14
3-2
m
D
12
15
A'
C
B
F'
ROP
b
A
D
11
10
9
8
13
12
7
14
15
6
5
4
3
2
d
11
PV

Fig. 133

Procedimiento (FIg. 133) Ubicadas la planta y el alzado, de acuerdo a las coordenadas dadas, deberá trazarse las visuales de cada una de las aristas. Excepto los vértices ABCD, todas las demás se numerarán como muestra la figura.

A la recta **m** levantada sobre el punto A' del alzado, se llevan horizontalmente todas las alturas y también se las numera.

Pasados a la LT (Fig.134) los puntos marcados en la traza de la Pantalla y realizada la perspectiva del rectángulo de la planta, levantamos verticales desde cada uno de los puntos. Las intersecciones con la recta AD las llevamos a la fuga F'y seguidamente en el vértice A de la perspectiva copiamos la recta **m** con todas las alturas, las que debemos fugar al punto F. Al encontrarse con las verticales del mismo número se determinan las alturas de cada uno de los vértices, unidos correlativamente como lo muestra la figura, se termina el frente del cuerpo.

Cada uno de estos vértices debemos fugarlos a F'y en las intersecciónes con las verticales levantadas desde la recta BC se determinan los puntos de la cara posterior del cuerpo, los que luego de unirlos como lo hicimos en la cara anterior, quedará resuelto el trabajo.

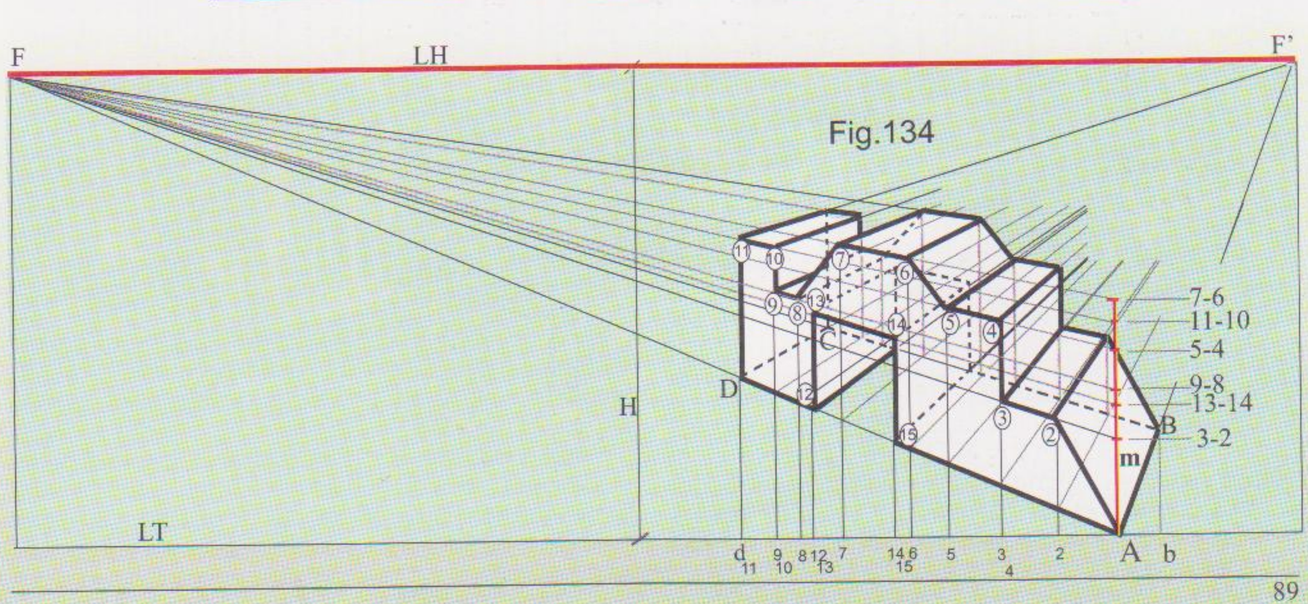

F
F
LH
F'
H
LT
11
10
7
6
9
8
13
14
5
4
C
D
12
3
2
15
B
7-6
11-10
5-4
9-8
13-14
3-2
m
A
b
d
11
9
10
8
12
13
7
14
15
6
5
3
4
2

Fig.134

Procedimientos auxiliares de la perspectiva

PERSPECTIVA DE UNA CONSTRUCCIÓN CON TECHOS INCLINADOS

En la figura 135 obviamos todo el proceso de construcción de la perspectiva porque nos interesa solo determinar el encuentro de las dos alas inclinadas del techo y determinar los puntos de fuga para dichos planos.

El centro del frente, como se puede observar se halló mediante las diagonales. Al mismo tiempo se ve que la altura verdadera se colocó en la recta AB por estar ésta contenida en la Pantalla y el extremo B lo proyectamos hacia F' hasta que se cruce con la línea central del frente, el punto C es la altura en perspectiva

Las líneas del frente y contrafrente del plano inclinado tienen su punto de fuga sobre la vertical levantada en F'y se llama punto de fuga celeste.

Toda línea ascendente converge por sobre el horizonte y las descendentes por debajo y fugan en puntos que están en la vertical trazada en los puntos de fuga de las líneas horizontales no paralelas a la Pantalla.

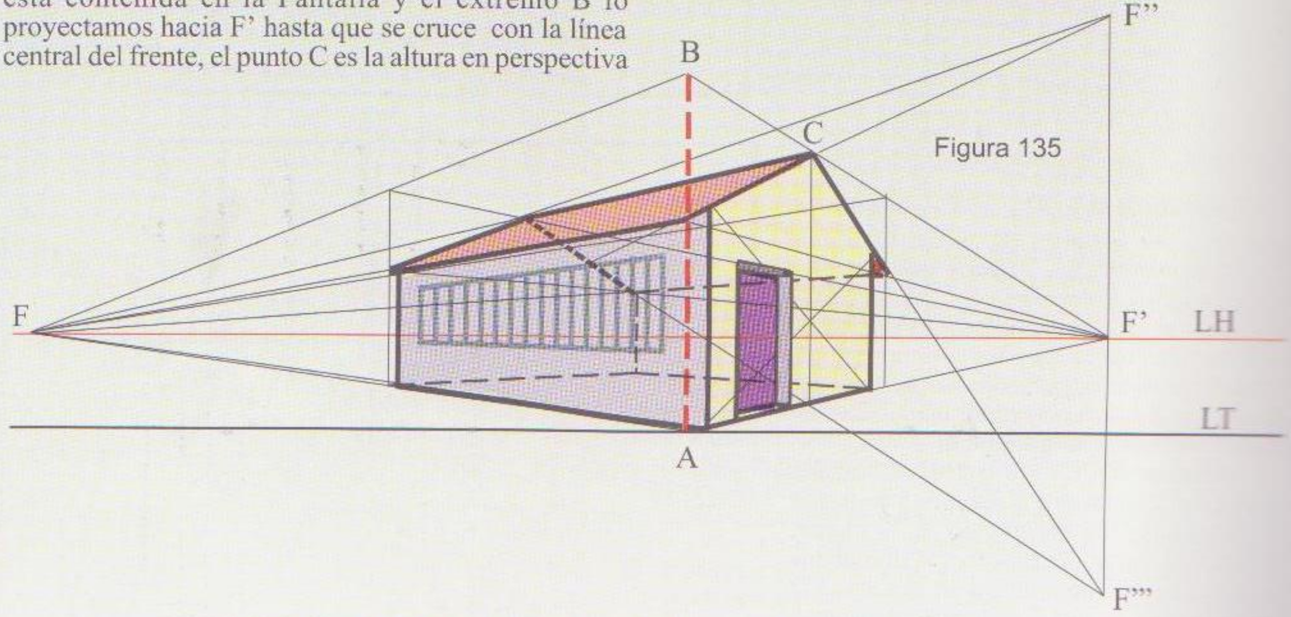
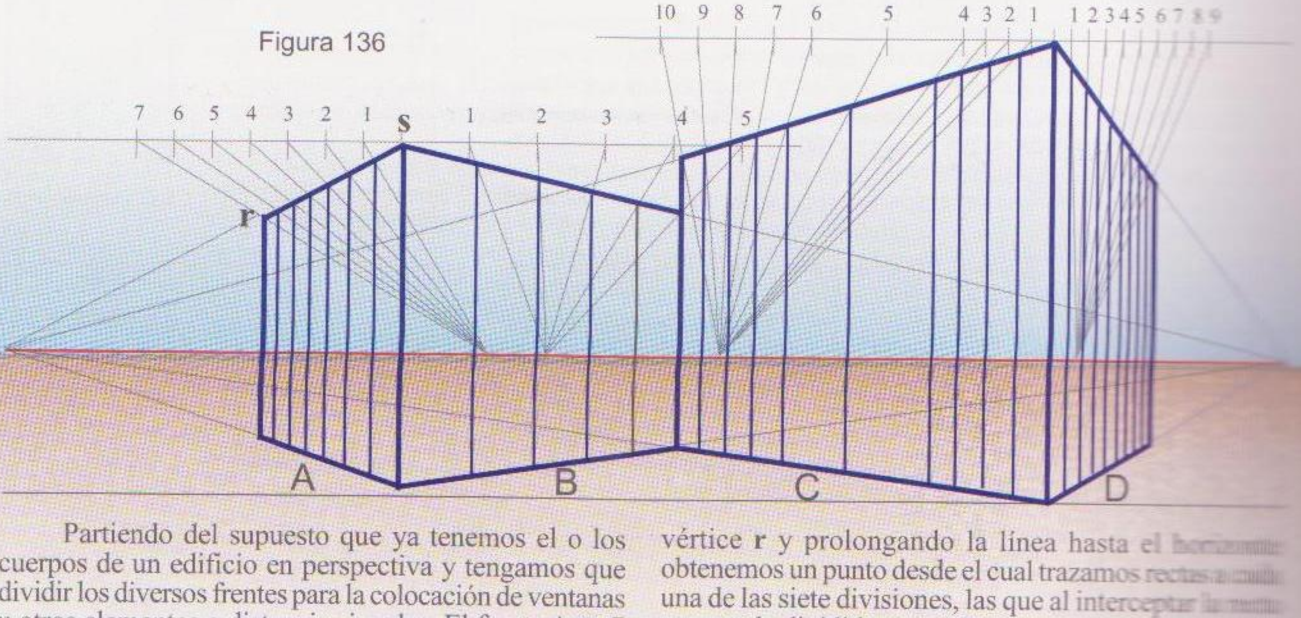


Figura 135

DIVIDIR SUPERFICIES EN PARTES IGUALES O DESIGUALES A MEDIDAS DADAS

Figura 136



Partiendo del supuesto que ya tenemos el o los cuerpos de un edificio en perspectiva y tengamos que dividir los diversos frentes para la colocación de ventanas u otros elementos a distancias iguales. El frente A en 7 partes iguales, el B en 5 y el D en 9. Trazamos en el vértice superior o inferior, una horizontal y a partir del punto s con una escala cualquiera 7 espacios iguales para la cara **A**. La última de las marcas la unimos con el vértice **r** y prolongando la línea hasta el horizonte obtenemos un punto desde el cual trazamos rectas a cada una de las siete divisiones, las que al interceptar la recta **r-s** queda dividida.

Para las fachadas **B** y **D** utilizamos el mismo método.

La cara **C** se la dividió en diez partes, cuatro iguales de una medida determinada, dos de una medida mayor en la parte central y otras cuatro iguales más pequeñas.

OTRO PROCEDIMIENTO

En este caso, (fig. 137) queremos dividir la cara AB en ocho partes iguales y la BC en cuatro.

Comencemos prolongando la arista que une ambas caras. Con una medida tomada a capricho marcamos ocho espacios iguales a lo largo de la prolongación, partiendo desde B.

Desde el octavo punto trazamos una recta hasta el vértice A y la cortamos con líneas que llevamos desde las divisiones de la vertical hasta el punto F que es donde fuga la recta AB.

Desde los puntos de intersección bajamos verticales quedando dividida la línea y por ende la superficie en ocho partes iguales.

La cara BC la dividimos en cuatro partes iguales uniendo el punto cuatro hasta el vértice C y luego proseguimos igual que con la cara anterior.

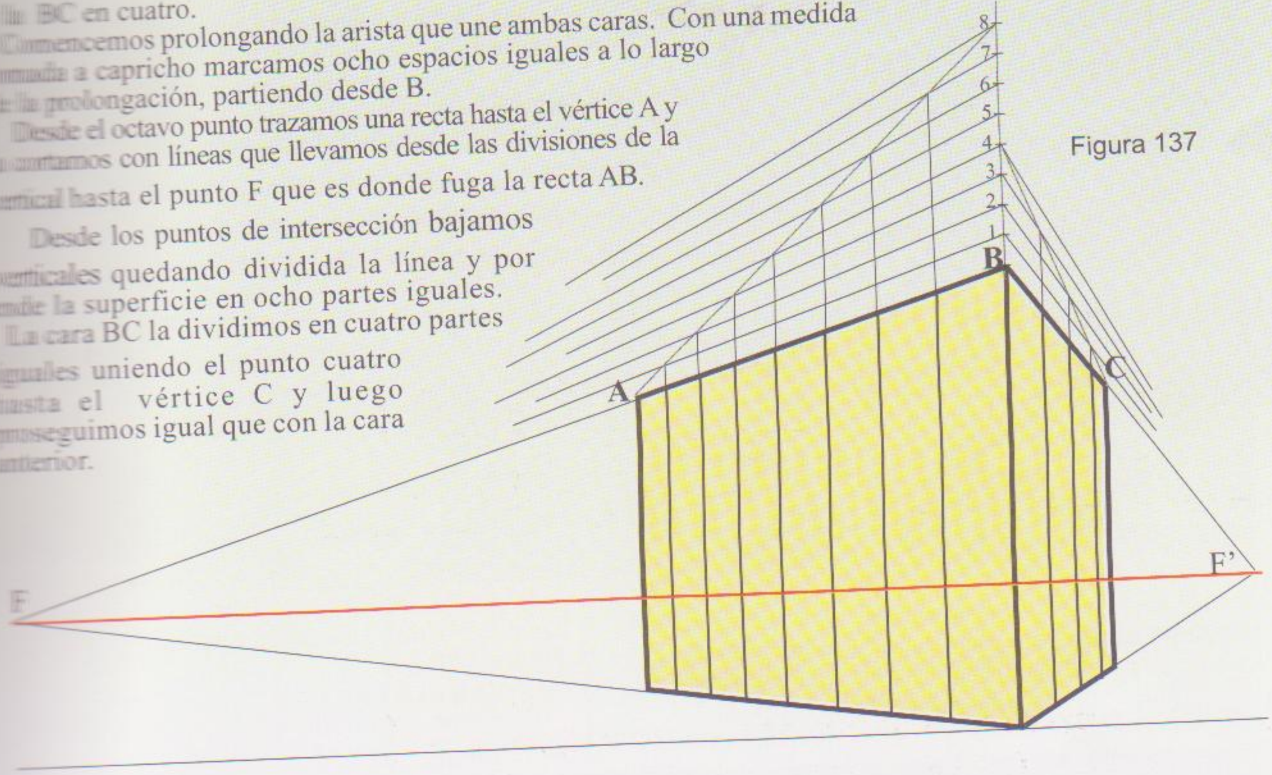


Figura 137

MÁS EJEMPLOS

Cuando debemos realizar una perspectiva en la que haya elementos que se repiten, manteniendo la misma distancia entre sí a medida que se alejan, como los postes telefónicos que corren a lo largo de una vía férrea, los mismos durmientes de dicha vía o los pequeños postes del alambrado de un campo, cuya planta en tamaño reducido la tenemos en la figura 138, podemos resolver el problema de las distancias con un método muy sencillo.

Una vez trasladados a la Línea de Tierra (Fig. 139) (*) los puntos **R,S,T** y **U** (intersecciones de las líneas que unen los postes A y B, los rieles y los postes del alambrado con la traza de la Pantalla),los fugamos al PP. Ubicado el poste "A" siguiendo el método que ya conocemos, desde **r**, punto medio de su altura, fugamos al punto PP que es común para los rieles y el alambrado, por ser paralelos. Hacemos lo mismo desde la base y la altura total del poste. Levantamos el poste B y desde el extremo superior del poste A trazamos una recta que pase por el punto medio del poste B hasta la línea de la base, en ese

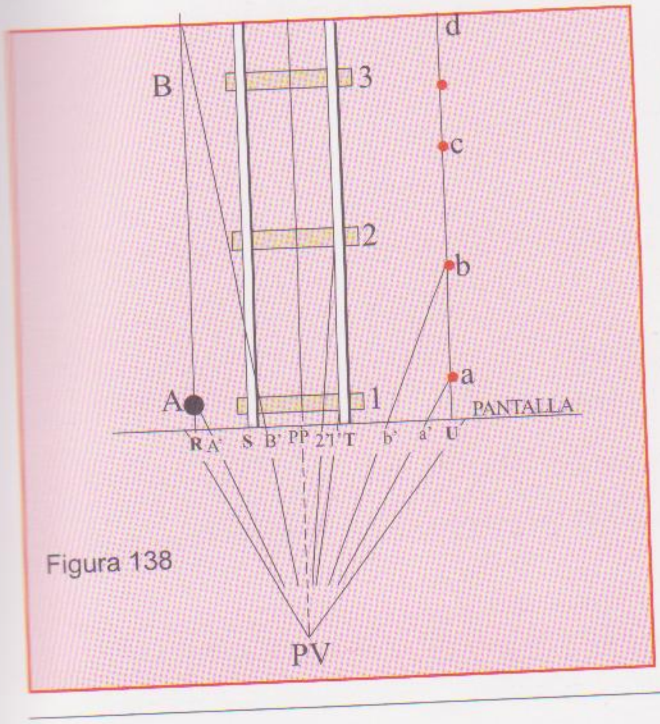


Figura 138

(*) *Al trasladarse las medidas, en este caso, las separación entre cada punto se agrandó seis veces, porque por razones de espacio la figura 138 se hizo pequeña*

Procedimientos auxiliares de la perspectiva

PERSPECTIVA DE UNA CONSTRUCCIÓN CON TECHOS INCLINADOS

En la figura 135 obviamos todo el proceso de construcción de la perspectiva porque nos interesa solo determinar el encuentro de las dos alas inclinadas del techo y determinar los puntos de fuga para dichos planos.

El centro del frente, como se puede observar se halló mediante las diagonales. Al mismo tiempo se ve que la altura verdadera se colocó en la recta AB por estar ésta contenida en la Pantalla y el extremo B lo proyectamos hacia F' hasta que se cruce con la línea central del frente, el punto C es la altura en perspectiva

Las líneas del frente y contrafrente del plano inclinado tienen su punto de fuga sobre la vertical levantada en F'y se llama punto de fuga celeste.

Toda línea ascendente converge por sobre el horizonte y las descendentes por debajo y fugan en puntos que están en la vertical trazada en los puntos de fuga de las líneas horizontales no paralelas a la Pantalla.

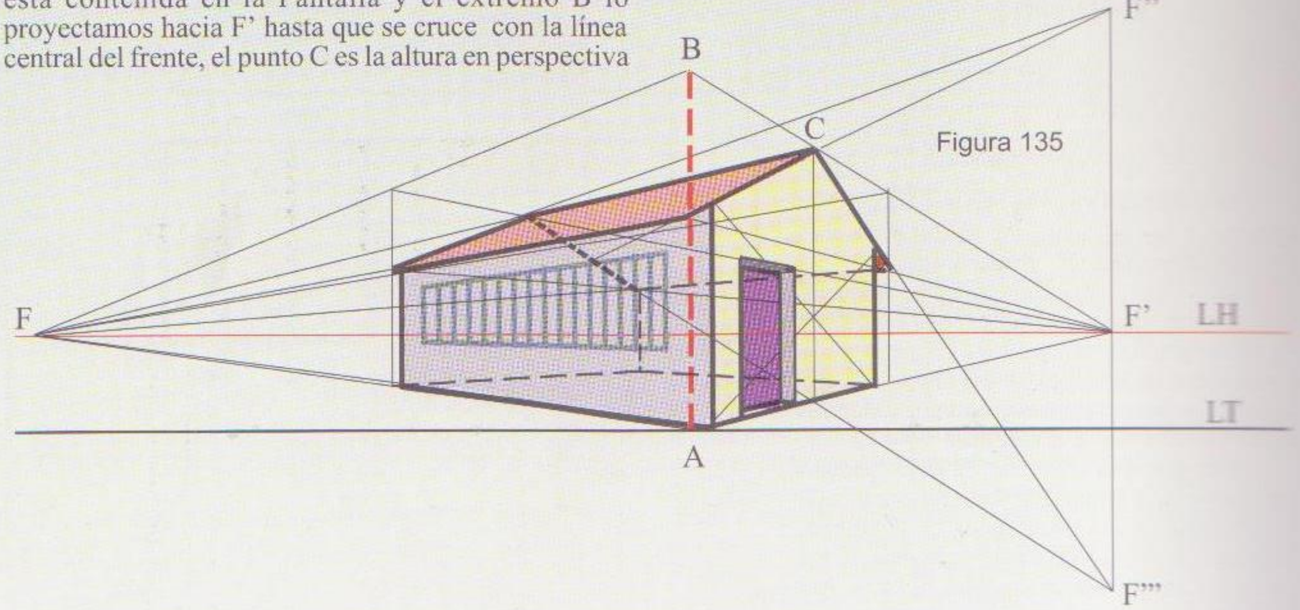


Figura 135

DIVIDIR SUPERFICIES EN PARTES IGUALES O DESIGUALES A MEDIDAS DADAS

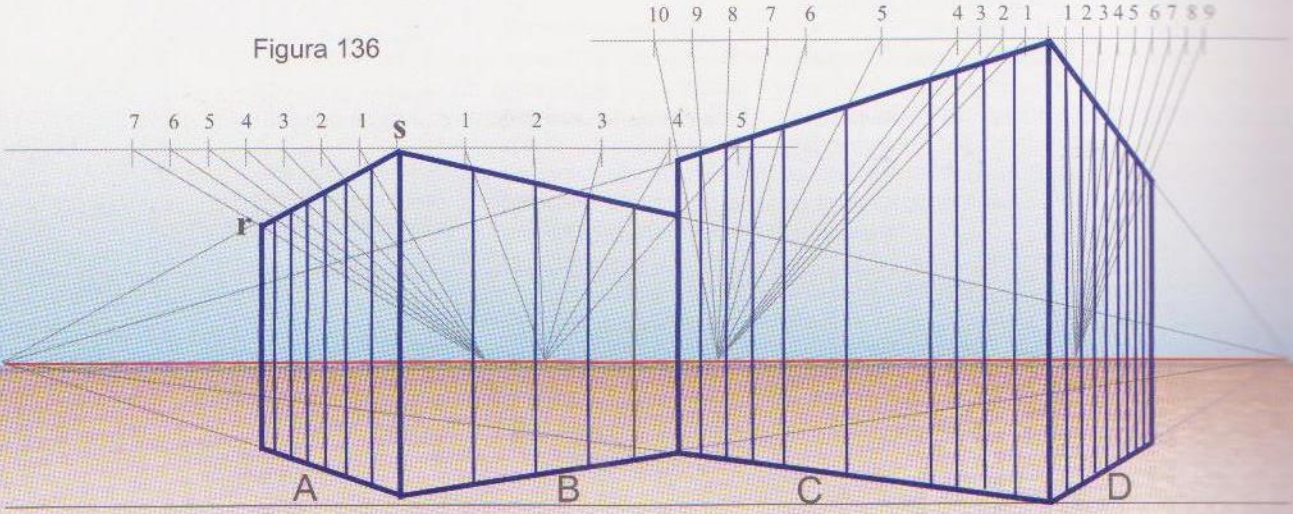


Figura 136

Partiendo del supuesto que ya tenemos el o los cuerpos de un edificio en perspectiva y tengamos que dividir los diversos frentes para la colocación de ventanas u otros elementos a distancias iguales. El frente A en 7 *partes iguales, el B en 5 y el D en 9. Trazamos en el* vértice superior o inferior, una horizontal y a partir del punto **s** con una escala cualquiera 7 espacios iguales para la cara **A**. La última de las marcas la unimos con el vértice **r** y prolongando la línea hasta el horizonte obtenemos un punto desde el cual trazamos rectas a cada una de las siete divisiones, las que al interceptar la recta **r-s** queda dividida.

Para las fachadas **B** y **D** utilizamos el mismo método.

La cara **C** se la dividió en diez partes, cuatro iguales de una medida determinada, dos de una medida mayor en la parte central y otras cuatro iguales más pequeñas.

OTRO PROCEDIMIENTO

En este caso, (fig. 137) queremos dividir la cara AB en ocho partes iguales y la BC en cuatro.

Comencemos prolongando la arista que une ambas caras. Con una medida tomada a capricho marcamos ocho espacios iguales a lo largo de la prolongación, partiendo desde B.

Desde el octavo punto trazamos una recta hasta el vértice A y la cortamos con líneas que llevamos desde las divisiones de la vertical hasta el punto F que es donde fuga la recta AB.

Desde los puntos de intersección bajamos verticales quedando dividida la línea y por ende la superficie en ocho partes iguales.

La cara BC la dividimos en cuatro partes iguales uniendo el punto cuatro hasta el vértice C y luego proseguimos igual que con la cara anterior.

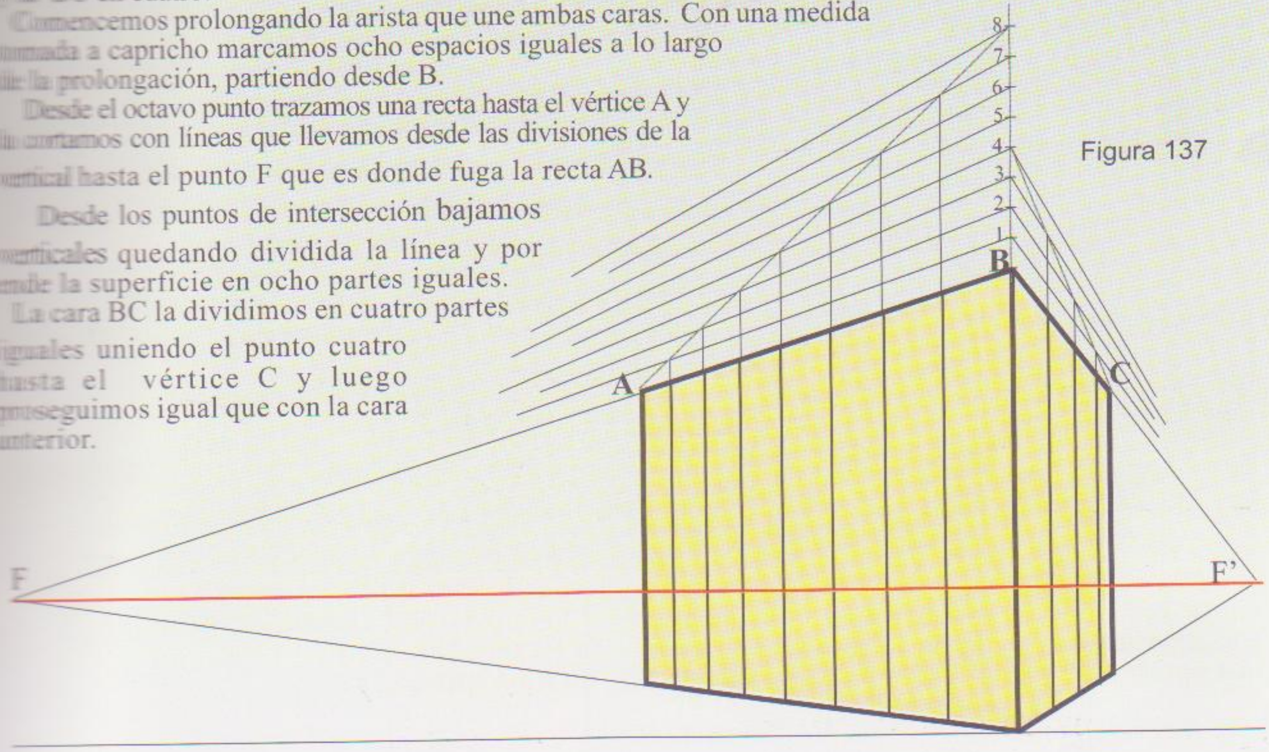


Figura 137

MÁS EJEMPLOS

Cuando debemos realizar una perspectiva en la que haya elementos que se repiten, manteniendo la misma distancia entre sí a medida que se alejan, como los postes telefónicos que corren a lo largo de una vía férrea, los mismos durmientes de dicha vía o los pequeños postes del alambrado de un campo, cuya planta en tamaño reducido la tenemos en la figura 138, podemos resolver el problema de las distancias con un método muy sencillo.

Una vez trasladados a la Línea de Tierra (Fig. 139) (*) los puntos **R,S,T** y **U** (intersecciones de las líneas que unen los postes A y B, los rieles y los postes del alambrado con la traza de la Pantalla),los fugamos al PP. Ubicado el poste "A" siguiendo el método que ya conocemos, desde **r**, punto medio de su altura, fugamos al punto PP que es común para los rieles y el alambrado, por ser paralelos. Hacemos lo mismo desde la base y la altura total del poste. Levantamos el poste B y desde el extremo superior del poste A trazamos una recta que pase por el punto medio del poste B hasta la línea de la base, en ese

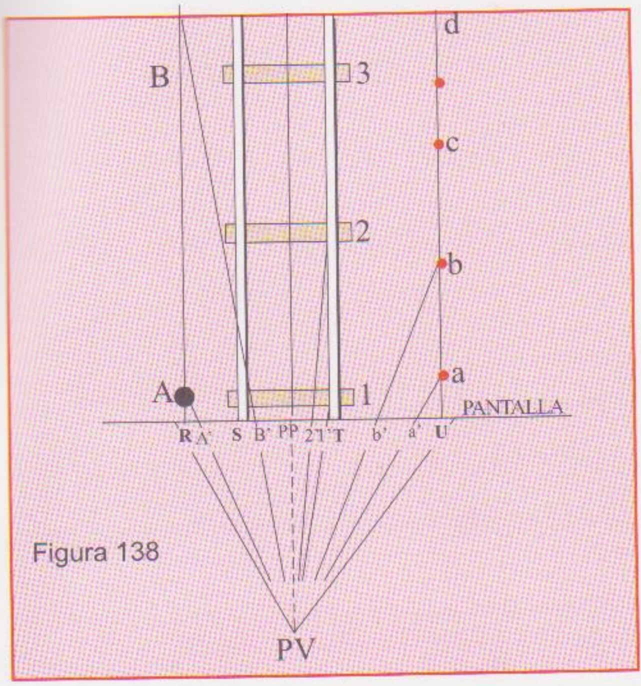


Figura 138

(*) *Al trasladarse las medidas, en este caso, las separación entre cada punto se agrandó seis veces, porque por razones de espacio la figura 138 se hizo pequeña*

Procedimientos auxiliares de la perspectiva

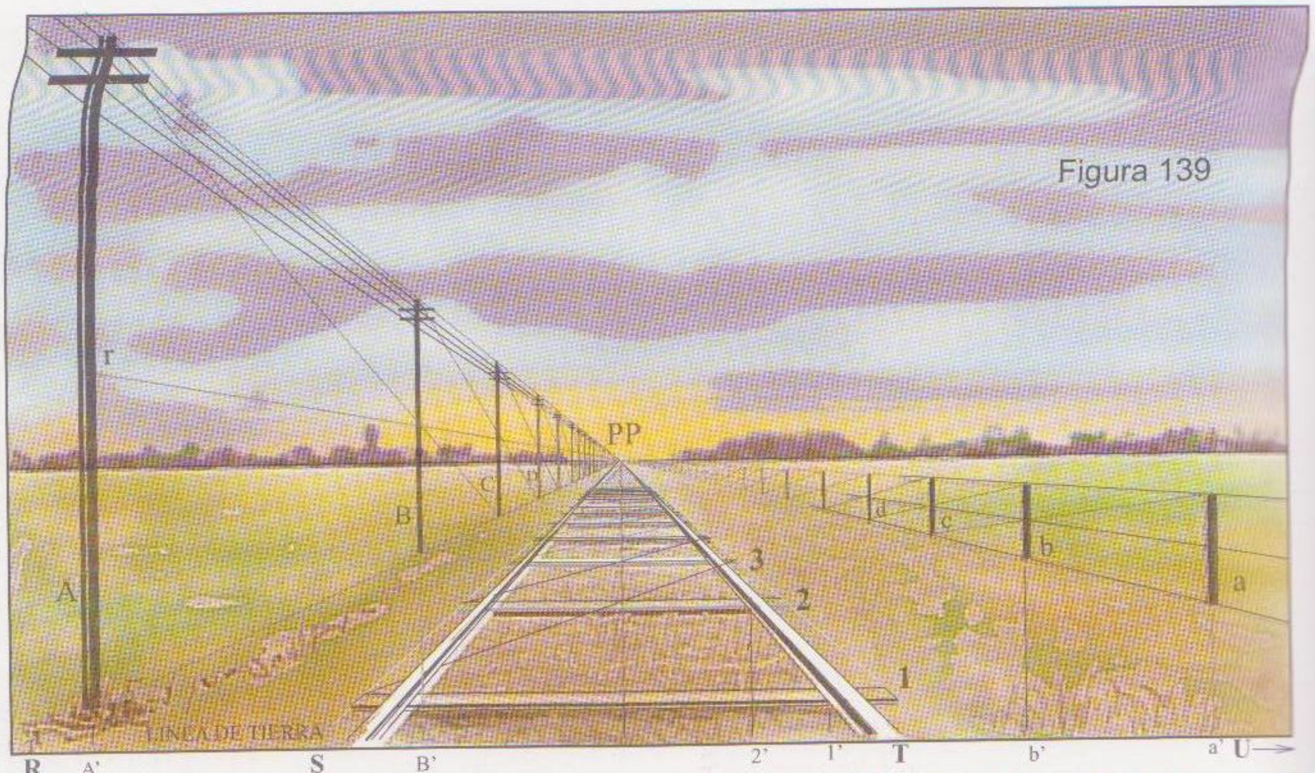


Figura 139

r
PP
C
P
B
A
d
c
b
a
3
2
1
LINEA DE TIERRA
R
A'
S
B'
2'
1'
T
b'
a'
U

punto levantamos el poste C y continuamos trazando una recta desde lo alto del poste B, que pase por el punto medio del C y repitiendo los mismos pasos hasta que lleguemos al PP.

El mismo procedimiento para los durmientes y los postes del alambrado, como lo vemos en la figura 139

OTRA VARIANTE:

El mismo resultado obtenemos siguiendo el procedimiento que vemos en la figura 140.

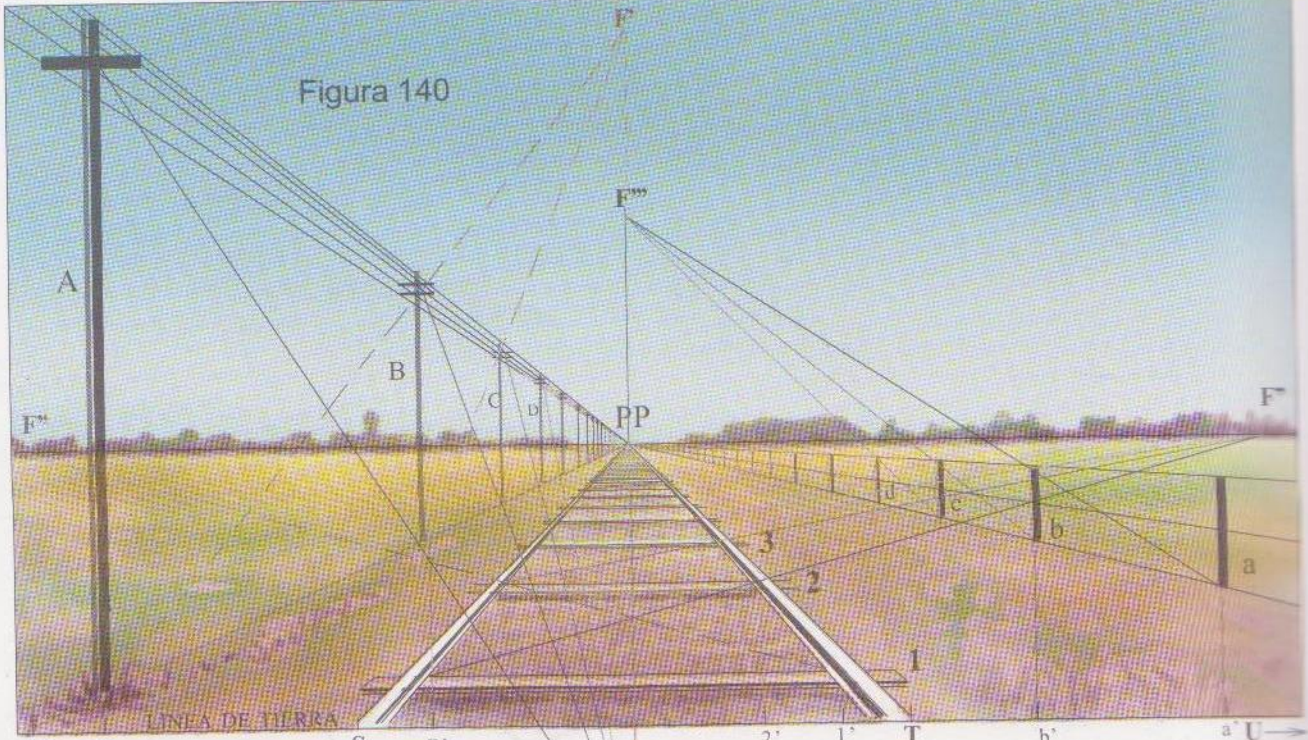


Figura 140

F'
F'''
A
B
C
D
PP
F''
F''
d
c
b
a
3
2
1
LINEA DE TIERRA
R
A'
S
B'
2'
1'
T
b'
a'
U
F'

Desde el extremo superior (o inferior) del poste A (fig.140) trazamos una recta que pase por el extremo inferior (o superior) del poste B y lo prolongamos hasta que corte a la vertical que pasa por el PP (Punto Principal) obteniendo el punto de fuga F'(por debajo o sobre el horizonte). Dicha recta al cortar a la que une R con PP (o S con PP) nos da un punto donde debemos trazar verticalmente el poste B. Al mismo punto F' fugará la recta que tracemos desde la parte superior o inferior del poste B, la que al cortar la recta R-PP o S-PP encontramos la base o el extremo superior del poste C. Repetimos este procedimiento hasta llegar al punto PP. Con los durmientes en posición horizontal, el punto de fuga F'' estará en la línea de horizonte, fue obtenido al prolongar la recta que une el durmiente 1 con el 2 (también puede trazarse de derecha a izquierda).

La ubicación de los palitos que sostienen el alambrado tienen la misma solución que los postes telefónicos

UN PUNTO DE FUGA INACCESIBLE

Cuando por la posición del observador la pantalla queda muy próxima a ser paralela a alguna de las caras del objeto que estamos observando, uno de los dos puntos de fuga estará lejos, quizás fuera de nuestra mesa de dibujo.

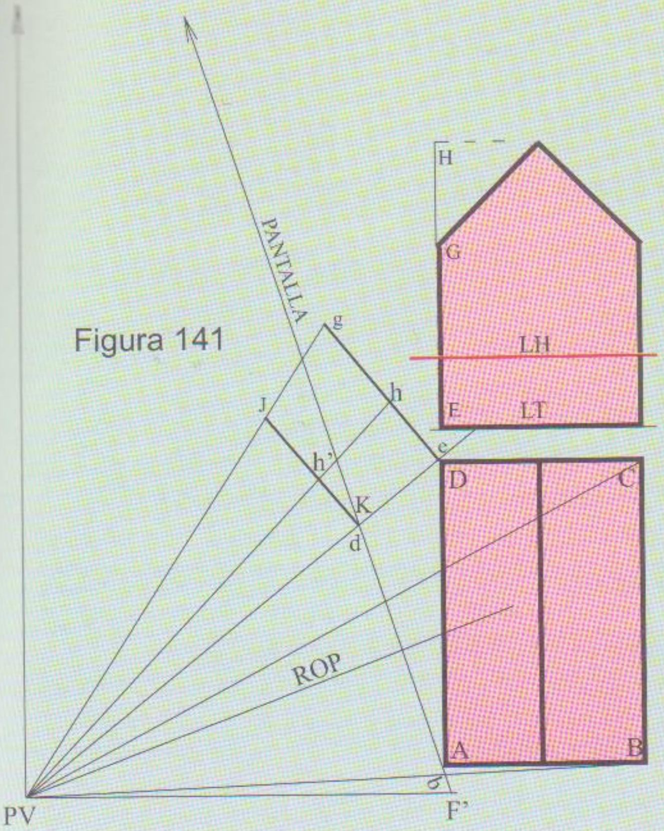


Figura 141

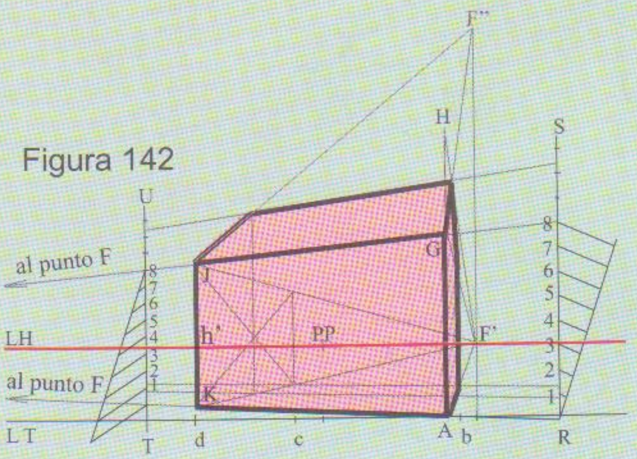


Figura 142

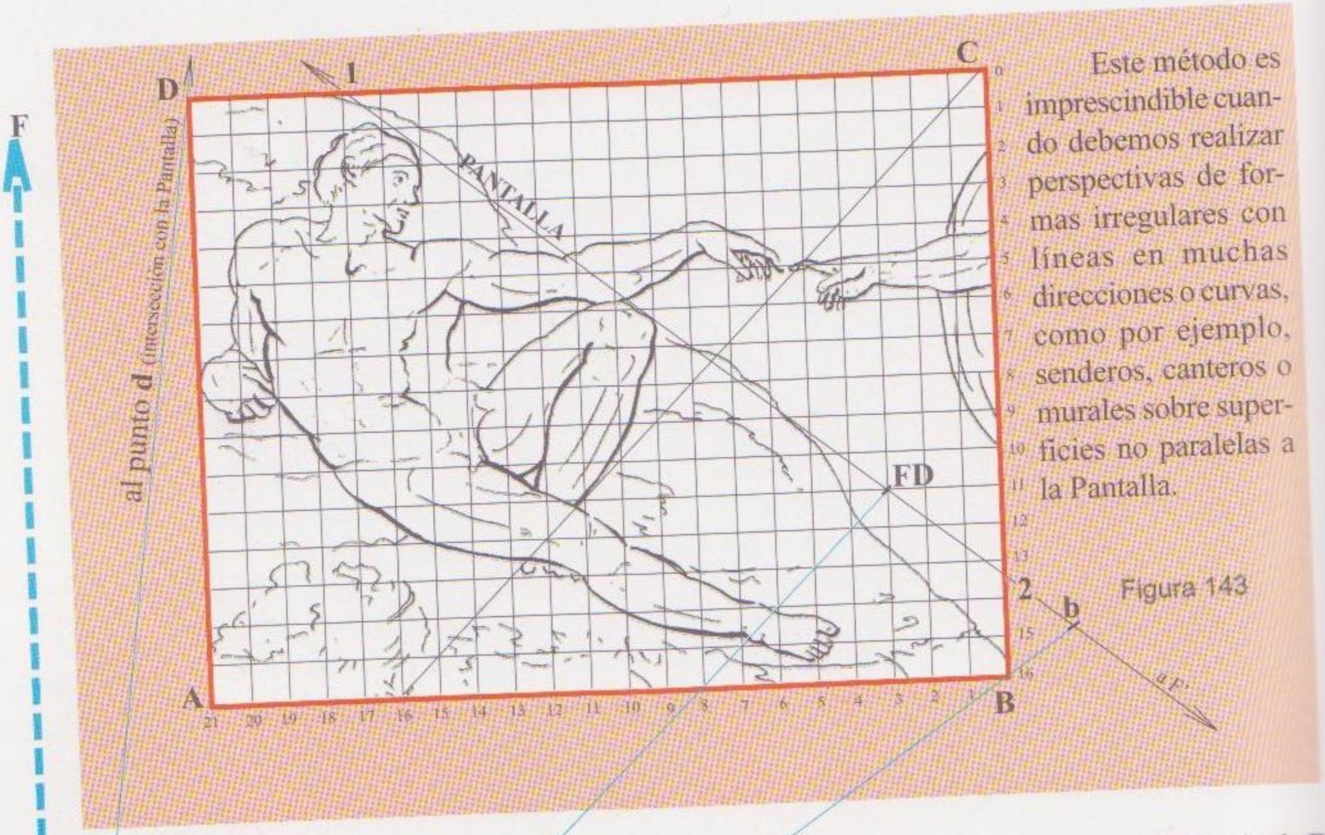
Ubicada la Pantalla (fig. 141) y trazadas las visuales necesarias. Sobre la visual correspondiente al punto D, rebatimos formando ángulo recto, la altura de la arista E-G. que vemos en el alzado, **h** corresponde a la línea de horizonte. Unimos **g** y **h** con el Punto de Vista. En la interseccción de la visual D-PV con la Pantalla sobre el punto **d**, trazamos una paralela a **e**-**h**-**g**. Esta recta K, **h**' y J corresponde a la altura en perspectiva de la arista D.

Transportados todos los puntos que tenemos en la traza de la Pantalla a la Línea de Tierra de la figura 142, ubicamos en la vertical levantada desde **d** la arista K **h**' J de manera que **h**' coincida con la LH. En A levantamos una vertical igual a E, G, H de la figura 14 y unimos G con J y A con K prolongándolas en ambos sentidos, estas rectas concurrirán al punto de fuga F inaccesible.

Si sobre la cara A G J K tuviésemos que dibujar otros elementos que concurren al punto F, como ser ventanas, puertas etc., dividimos en partes iguales dos verticales RS y TU, como lo muestra la figura y dichas divisiones nos servirán de guías para trazar rectas convergentes al punto F, haciendo coincidir los números en ambos lados. (Cuanto más pequeñas las divisiones, mayor precisión).

Procedimientos auxiliares de la perspectiva

MÉTODO DE LA CUADRÍCULA O RECTÍCULA



Este método es imprescindible cuando debemos realizar perspectivas de formas irregulares con líneas en muchas direcciones o curvas, como por ejemplo, senderos, canteros o murales sobre superficies no paralelas a la Pantalla.

Figura 143

Sea el rectángulo ABCD en posición horizontal descansando en el plano de tierra que debemos representarlo en perspectiva accidental conteniendo un fragmento de una obra de Miguel Angel.(Fig. 143)

Para obtener un resultado legible, debido a lo reducido de la página, hemos colocado la Pantalla más alejada que de costumbre.

El rectángulo fue dividido en 16 partes por 21. Cuanto más pequeña es la cuadrícula, mayor precisión al transportar la figura.

Comenzamos proyectando a la traza de la Pantalla los vértices B y D y marcamos los puntos 1 y 2 (intersecciones de la Pantalla con los lados CD y BC).

Desde el vértice C trazamos la diagonal del cuadrado que abarca una cuadrícula de 16 por 16.

Marcamos los puntos de Fuga, como es norma, trazando paralelas desde el punto de Vista, a los lados del rectángulo y un tercer punto de fuga trazando una paralela a la diagonal, que llamaremos Fuga Diagonal (FD).

A la LT de la figura 144 trasladamos los puntos B, D, **1** y **2** y los puntos de Fuga a la LH. Desde F' trazamos una recta que pase por **1** hasta su intersección con la vertical que pasa por **d** y desde F otra recta que pase por **2** hasta la vertical que pasa por **b**. Donde se cruzan tenemos el vértice C y en sus terminales los vértices B y D. Desde F' trazamos una recta indefinida que pase por B y desde F otra que pase por D. Donde se encuentran obtenemos el vértice A, completando el rectángulo.

Para dividir el lado A B en 21 partes, trazamos la horizontal indefinida A **m**, a la que marcamos 21 espacios iguales. El último de los puntos (s) lo unimos con B y lo prolongamos hasta LH obteniendo F''.

Todos los puntos de A **m**. los dirigimos a F'' hasta su intersección con A B, quedando dividido dicho lado en 21 partes en perspectiva. Estos puntos los numeramos como indica la figura y los llevamos al lado C D en dirección a F.

Para completar el cuadriculado debemos trazar en dirección a F' rectas que pasen por cada uno de los puntos que interseptaron a la diagonal (la que viene de FD y pasa por C).

Finalizado el cuadriculado del la superficie y numerados como en las figuras, es tarea fácil realizar el transporte del fragmento de la obra de M. Angel.

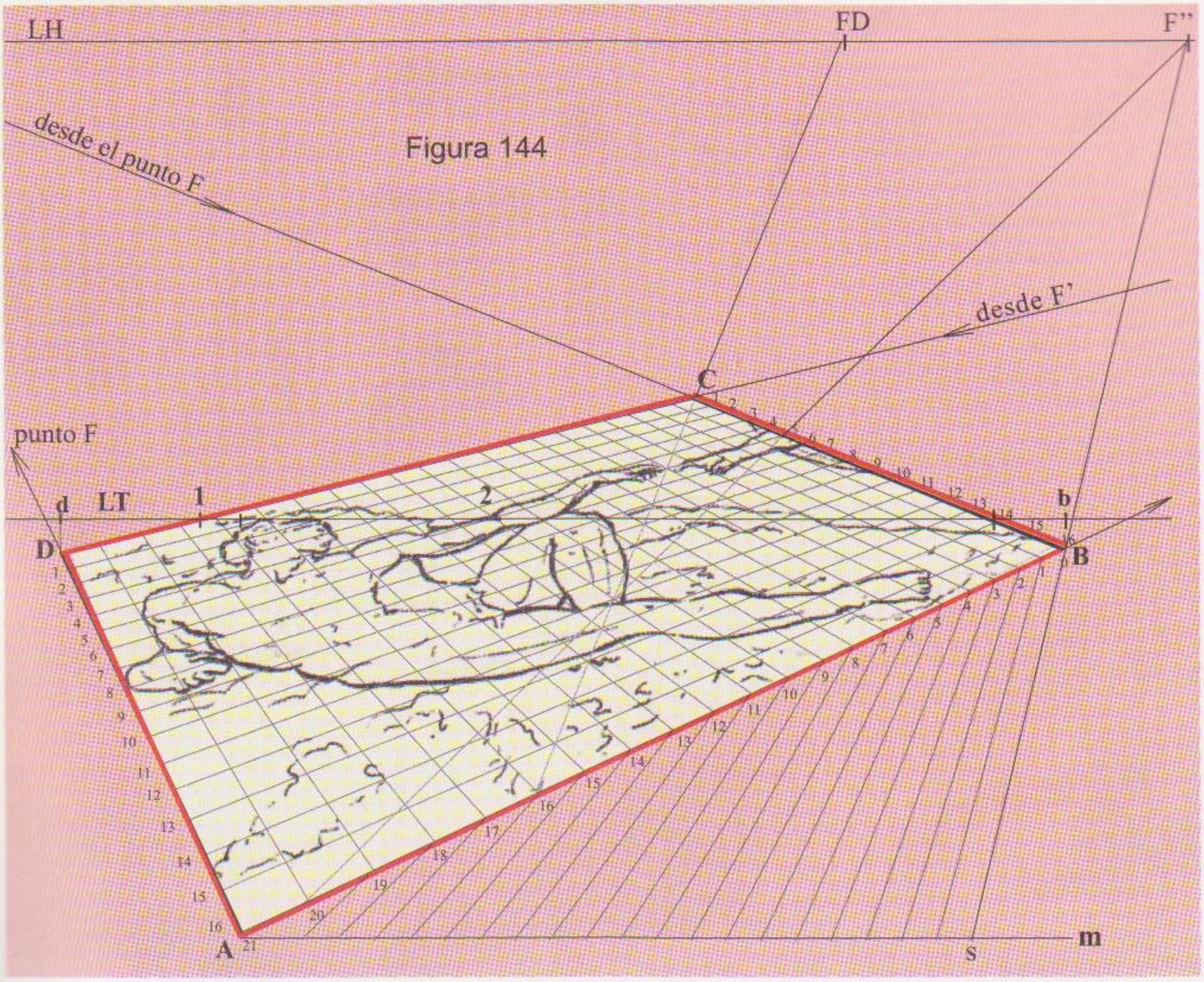
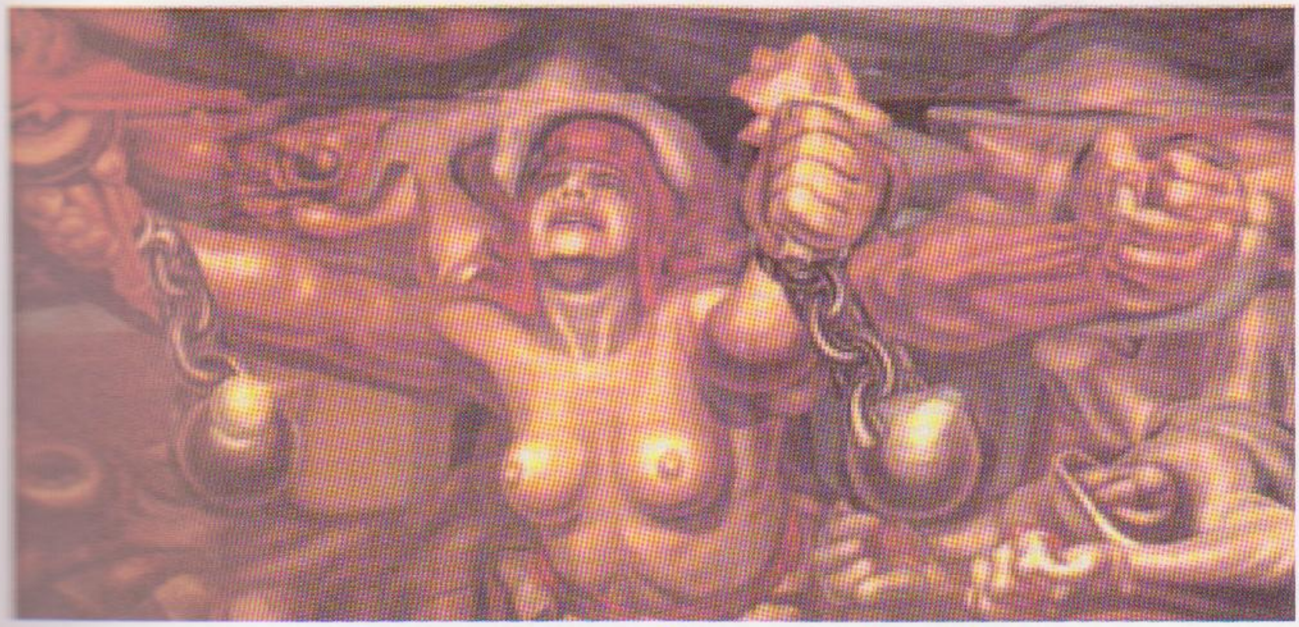


Figura 144

LH
FD
F''
desde el punto F
desde F'
C
punto F
d
LT
1
2
b
D
B
A
s
m



"Nueva democracia" Mural de Alfaro Siqueiros Palacio de B. Artes . México

Perspectica de cuerpos prismáticos

CONJUNTO DE EDIFICIOS CONFORMADOS GEOMETRICAMENTE POR PRISMAS RECTANGULARES

Calcular previamente la distancia mínima del PV, teniendo en cuenta el ángulo visual, en sentido horizontal y vertical(Fig. 145).

Ya sabemos que dicho ángulo no debe sobrepasar los 45° y que el ROP lo divide en dos partes iguales o desiguales, pero nunca una de las partes debe sobrepasar los 30º .

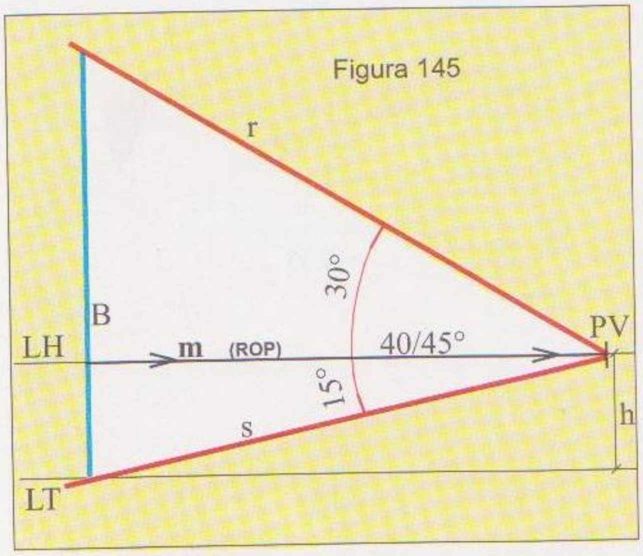


Figura 145

Sea B la altura del edificio más alto y **h** la altura del Punto de Vista, a partir de B nos vamos alejando sobre la LH hasta que las visuales **r** y **s** abarquen la altura. La recta **m**, en este caso, es la distancia mínima para ubicar el PV. También debemos cuidar que la parte del ángulo por encima de la LH debe ajustarse a lo explicado mas arriba.

Continuando con cuerpos poliédricos, prismas y pirámides en este ejercicio tenemos exclusivamente varios paralelepípedos de diferentes alturas, formando un grupo de edificios como lo vemos en esta planta y alzado.

Calculada la distancia para colocar el Punto de Vista, nos queda elegir desde que ángulo queremos enfocar el conjunto. En este caso será el frente de la planta, algo a la derecha. La distancia obtenida de acuerdo a lo explicado, es la que vemos con trazos cortos en la figura 147, uniendo PV con el vértice más cercano (**J**),donde hacemos coincidir la Pantalla. Continuamos como con los ejemplos anteriores hasta completar las plantas de todos los cuerpos.

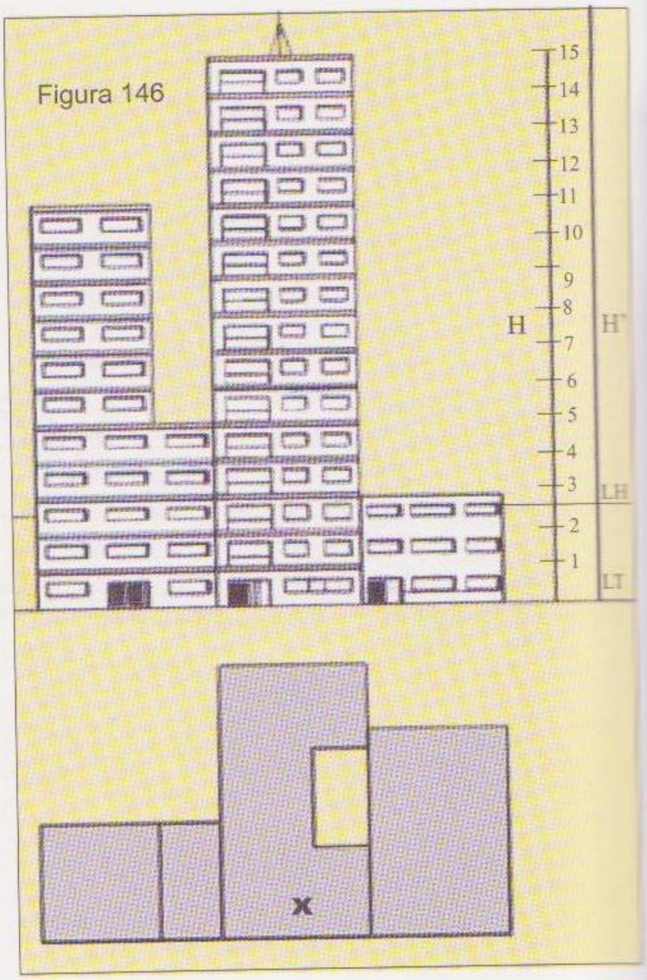
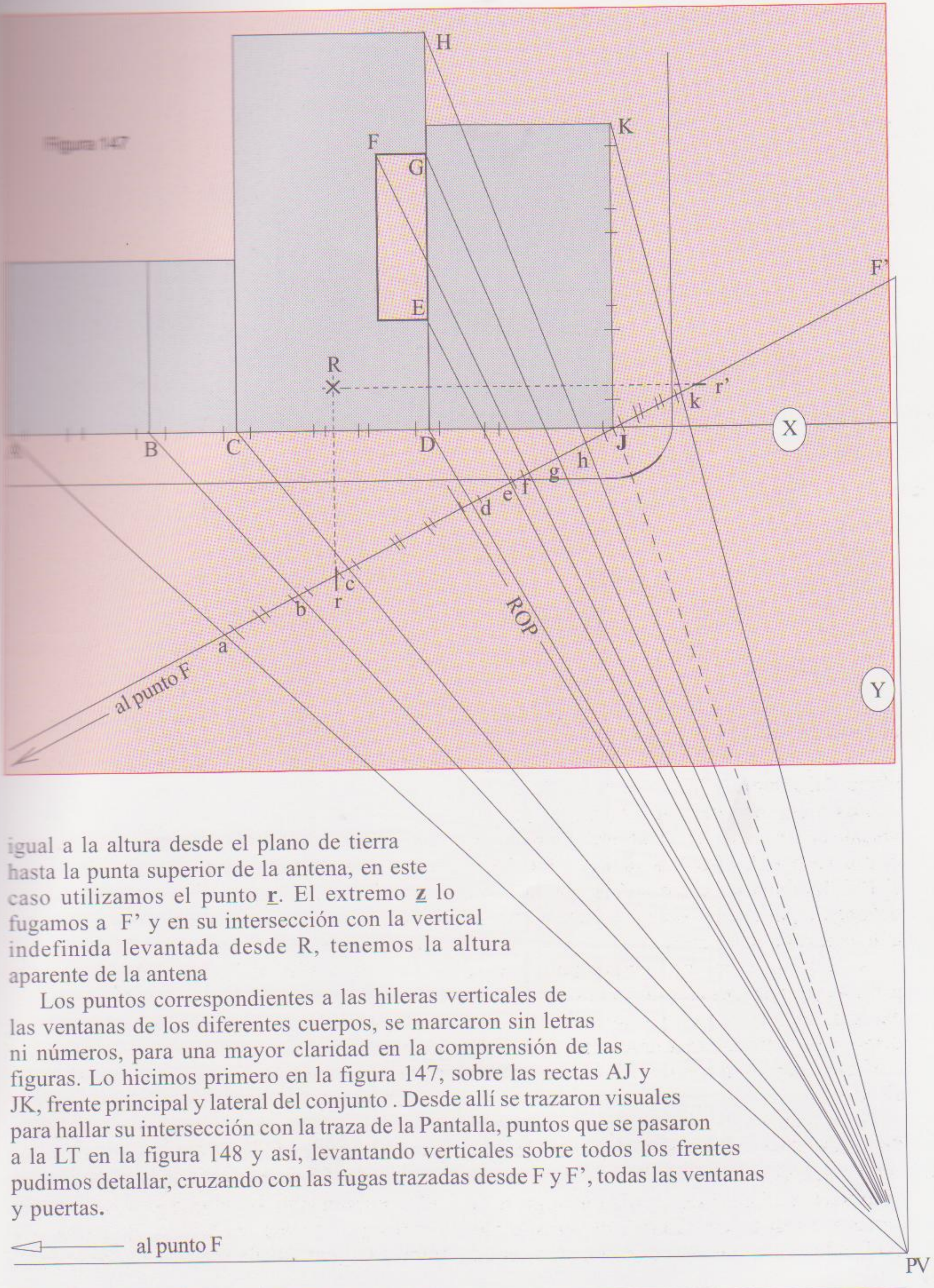


Figura 146

En el vértice **J** (fig.148) ubicamos la altura H marcando cada uno de los pisos del edificio mayor, los que también nos sirven para las alturas de los diferentes cuerpos, por estar sus frentes todos en un mismo plano

Para la altura de la antena (R), debemos trazar desde la planta dos rectas hacia la pantalla siguiendo las direcciones de las dos visuales que nos dan los puntos F y F', en su intersección con la misma obtenemos los puntos **r** y **r**'. En cualquiera de estos dos puntos (figura 148)levantamos la recta H'



igual a la altura desde el plano de tierra hasta la punta superior de la antena, en este caso utilizamos el punto **r**. El extremo **z** lo fugamos a F' y en su intersección con la vertical indefinida levantada desde R, tenemos la altura aparente de la antena

Los puntos correspondientes a las hileras verticales de las ventanas de los diferentes cuerpos, se marcaron sin letras ni números, para una mayor claridad en la comprensión de las figuras. Lo hicimos primero en la figura 147, sobre las rectas AJ y JK, frente principal y lateral del conjunto . Desde allí se trazaron visuales para hallar su intersección con la traza de la Pantalla, puntos que se pasaron a la LT en la figura 148 y así, levantando verticales sobre todos los frentes pudimos detallar, cruzando con las fugas trazadas desde F y F', todas las ventanas y puertas.

Perspectiva de cuerpos prismáticos

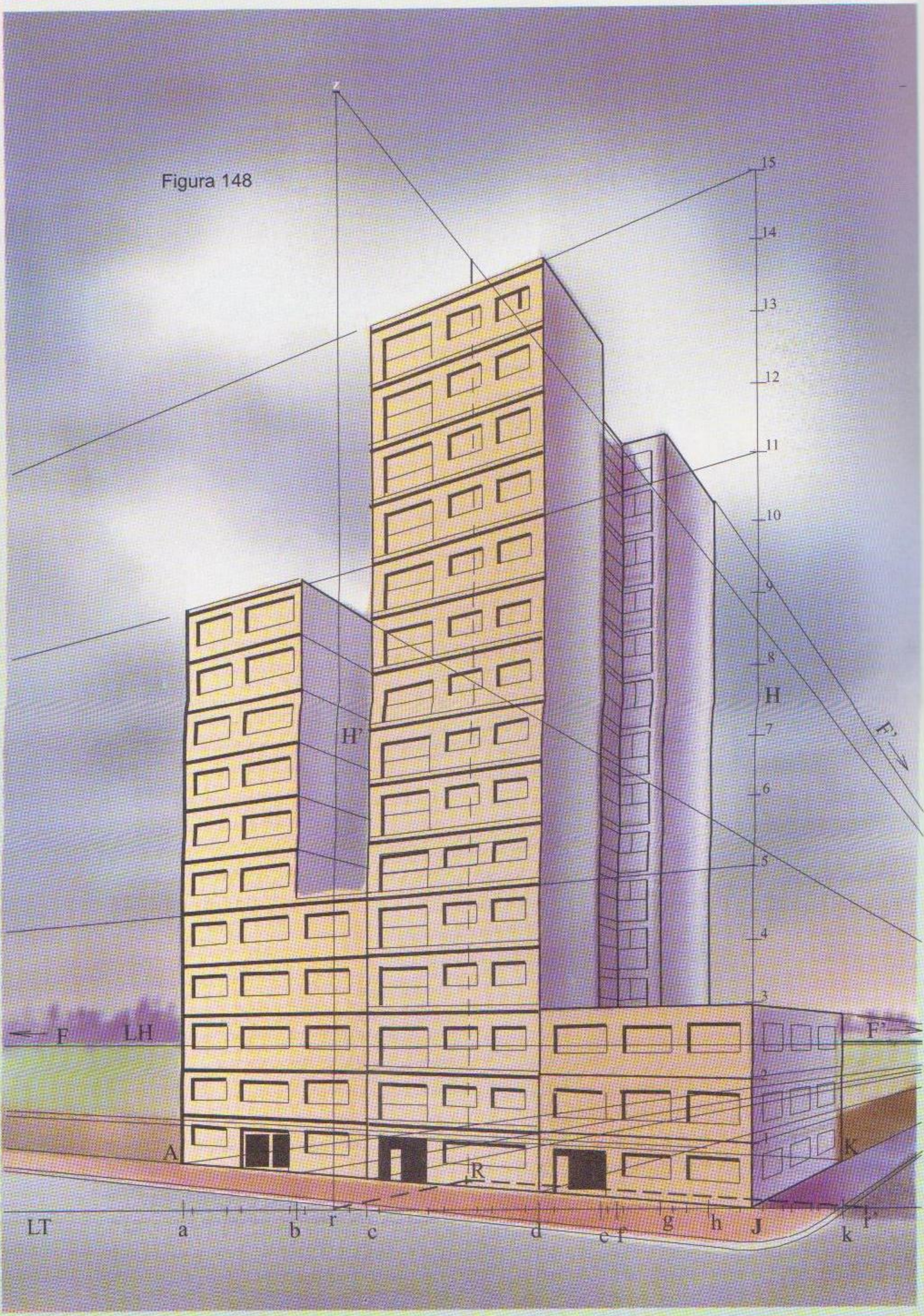


Figura 148

z
15
14
13
12
11
10
9
8
H
7
H'
F'
6
5
4
3
F
LH
F'
2
1
A
K
R
LT
a
b
r
c
d
e f
g
h
J
k
f'

PERSPECTIVA DE EDIFICIOS DE DIFERENTES ALTURAS, UBICADOS A DISTINTAS DISTANCIAS DEL OBSERVADOR

En este ejemplo (Figura 149) están los prismas ubicados sin un orden, separados entre sí. Solo uno de ellos toca la pantalla. En el ejemplo anterior, también era uno que tocaba la pantalla, pero los otros prismas, tejnían todos sus frentes contenidos en un mismo plano y las plantas sin espacios entre ellas, por lo que pudieron transladarse a la perspectiva como si fueran un solo prisma.

En la figura 150 ya están en perspectiva cada una de las plantas de los prismas, de acuerdo a lo propuesto en la figura 149.

La altura elegida para el horizonte es **m**. Pasados todos los puntos que están en la traza de la Pantalla a la LT. Se comienza por la planta del prisma más cercano (N°1), el único que tiene una arista contenida en la Pantalla, procediendo como se viene haciendo, hasta finalizar el cuadrilátero de la base.

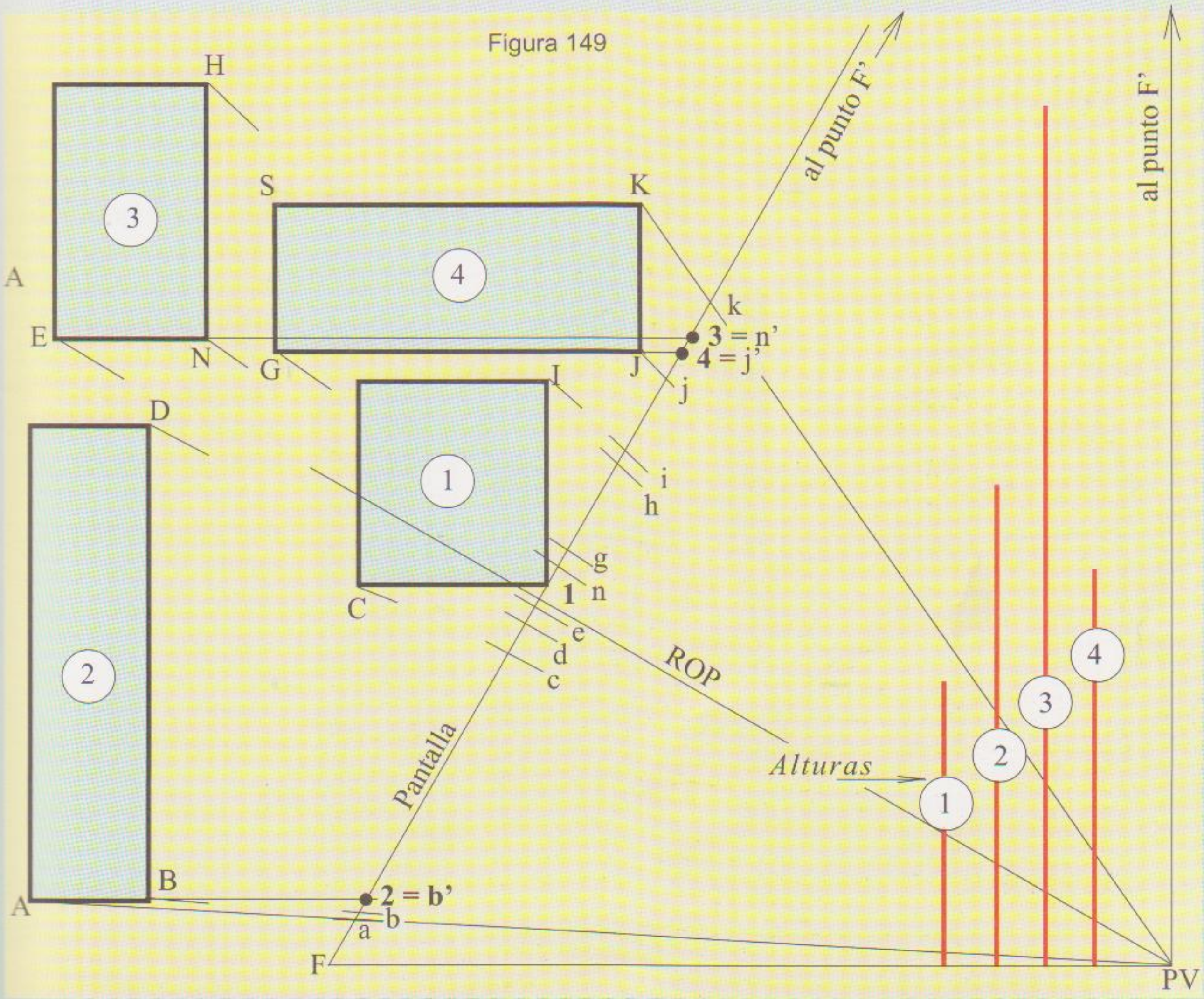


Figura 149

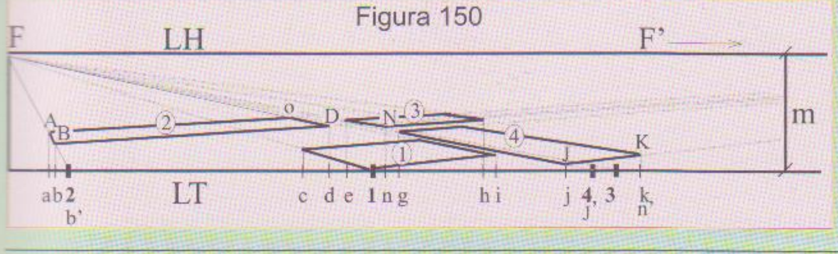


Figura 150

Se vuelve a la figura 149. El prisma N° 2, como los restantes están alejados de la Pantalla, por lo que debe elegir uno de sus vértices. En este caso el B, en el 3 y 4 los vértices N y J respectivamente. Luego se prolonga uno de los lados de las bases que forman dichos vértices hasta la LT. En el prisma

Perspectiva de cuerpos prismáticos

N°2 el lado A-B, en el 3 N-E y en el 4 J-G, obteniendo en la traza de la Pantalla los puntos 2 **b**', 3 **n**'y 4 **j'**, que pasados a la LT (Fig.150) se los fuga al punto correspondiente, en este caso el F. Al cruzarse cada uno con las verticales levantadas desde **b**, **n** y **j** se encuentran en perspectiva los vértices que corresponden a las bases 2, 3 y 4.

Para completar las bases se procede con los vértices B del prisma 2, N del 3 y J del 4 como si estuvieran en la LT, igual que en los ejercicios anteriores.

En los puntos 2, 3 y 4, (Figura 151) se ubican las alturas dadas para cada cuerpo y desde los extremos superiores se fuga al punto F de donde proceden las prolongaciones que dieron dichos puntos.

. Con el punto**1**se hace lo mismo y en los cruces con las verticales levantadas desde **B**, **1**, **J** y **N** se encuentran las alturas aparentes.

Para rematar la parte superior, se hace lo mismo que con el cubo o cualquier paralelepípedo. En las verticales con las alturas reales de los cuerpos 1, 2, 3 y 4 se marcan las divisiones que corresponden a cada piso. Para una mayor claridad de los dibujos se omiten sobre la traza de la Pantalla y la LT los puntos pertenecientes a las hileras de ventanas que fueron distribuidas criteriosamente.

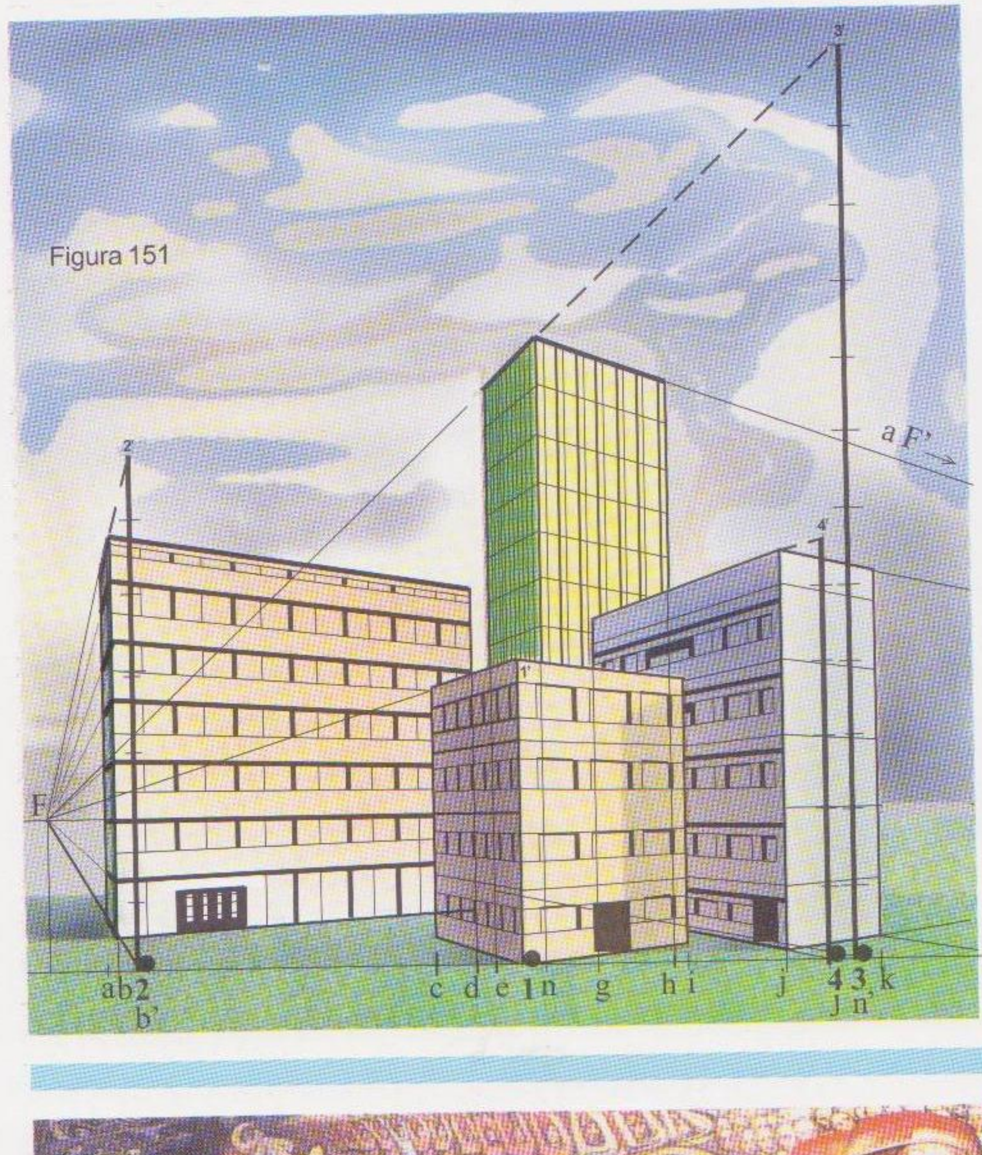


Figura 151

"Apología de la futura victoria de la ciencia médica sobre el cáncer". 1956

Mural de David Alfaro Siqueiros

FACULTAD DE BELLAS ARTES BIBLIOTECA

La línea curva

Norma general: Para realizar la perspectiva de líneas curvas irregulares, hay que marcar sobre su recorrido, una serie de puntos a distancias apropiadas, hallar su perspectiva y unirlos a pulso o con plantillas de curvas.(152 A)

Para la perspectiva de un círculo, lógicamente se debe comenzar por su perímetro, la circunferencia (Figura 153). Es conveniente circunscribirla por un cuadrado, así sus diagonales y medianas, marcarán ocho puntos, suficientes para trazar su perspectiva.

El método del recticulado (figura 152 B) es mucho más sencillo que el de los puntos, y se presta admirablemente para los casos de curvas o figuras irregulares. Este tema lo vimos ampliamente cuando tratamos sobre los métodos auxiliares de la perspectiva.

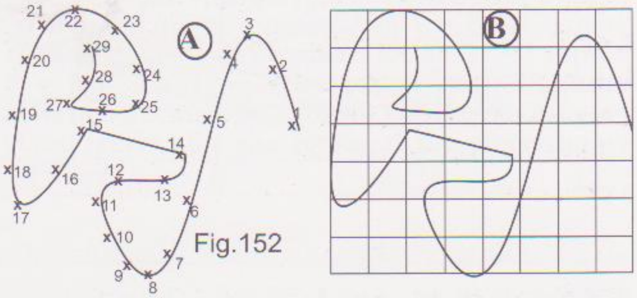


Fig.152

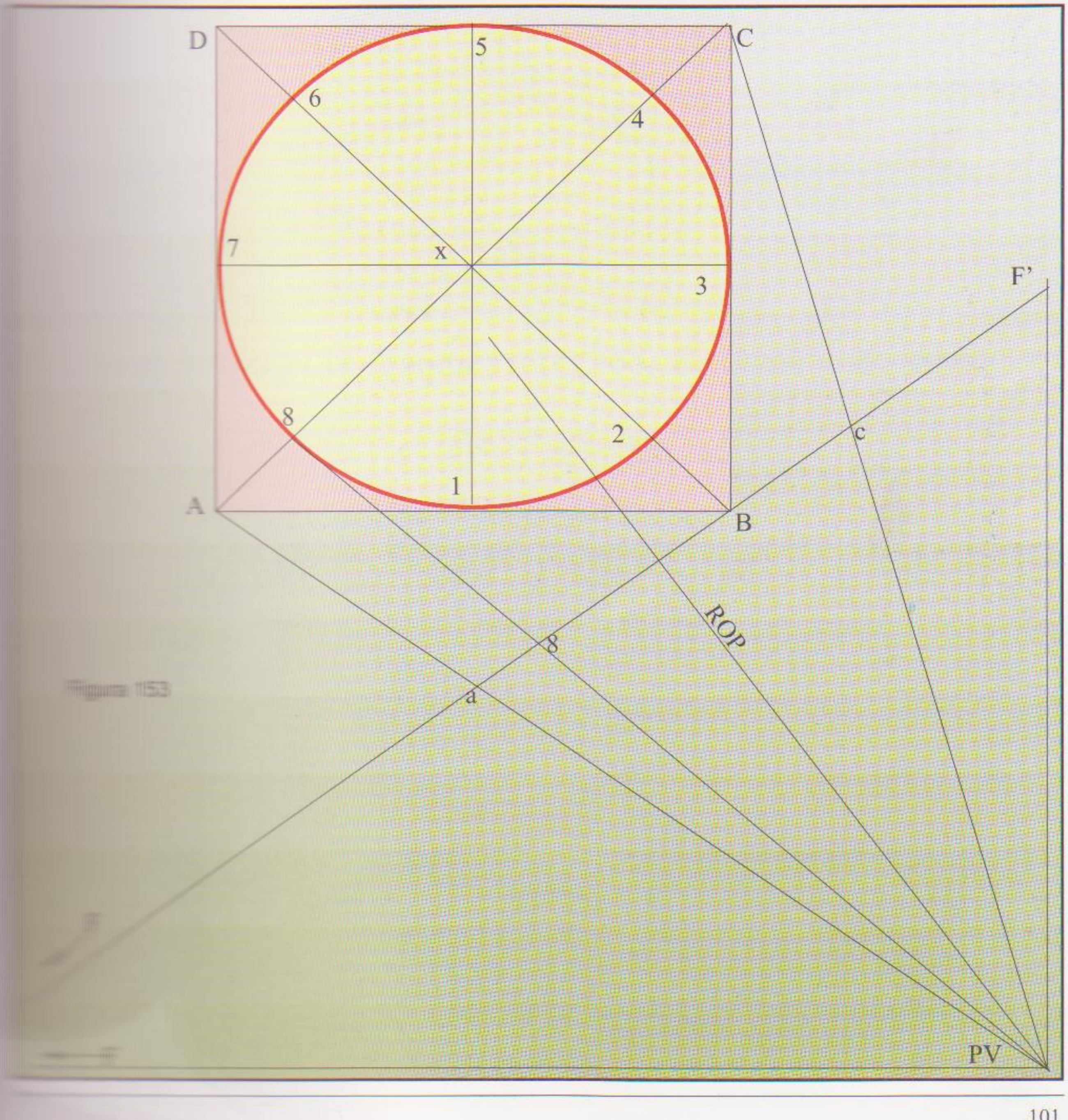


Figura 153

Perspectiva del círculo

Procedimiento (Figura 154) Una vez terminada la perspectiva del cuadrado que encierra al círculo, se le trazan las diagonales AC y BD y pasando por el centro **x** trazamos las medianas 7-3 y 5-1 que fugan a los puntos F y F', respectivamente. Los puntos 1-3-5 y 7 pertenecen a la circunferencia, porque los lados del cuadrado son tangentes de la curva. Faltan marcar los puntos 2-4-6 y 8 pertenecientes a las diagonales. Para encontrarlos es suficiente que tracemos una sola visual desde uno de los cuatro puntos, preferentemente que pertenezcan a la diagonal que esté más proxima a ser paralela de la Pantalla, en este caso AC. Elegimos el punto 8, el que una vez marcado en la LT lo llevamos verticalmente a la diagonal correspondiente (AC). Unimos el punto F con 8 y lo prolongamos hasta la diagonal BD, encontrando el punto 2. Desde 2 y desde 8 fugamos a F' obteniendo los puntos 4 y 6, con lo cual ya tenemos los ocho puntos necesarios para construir el círculo.

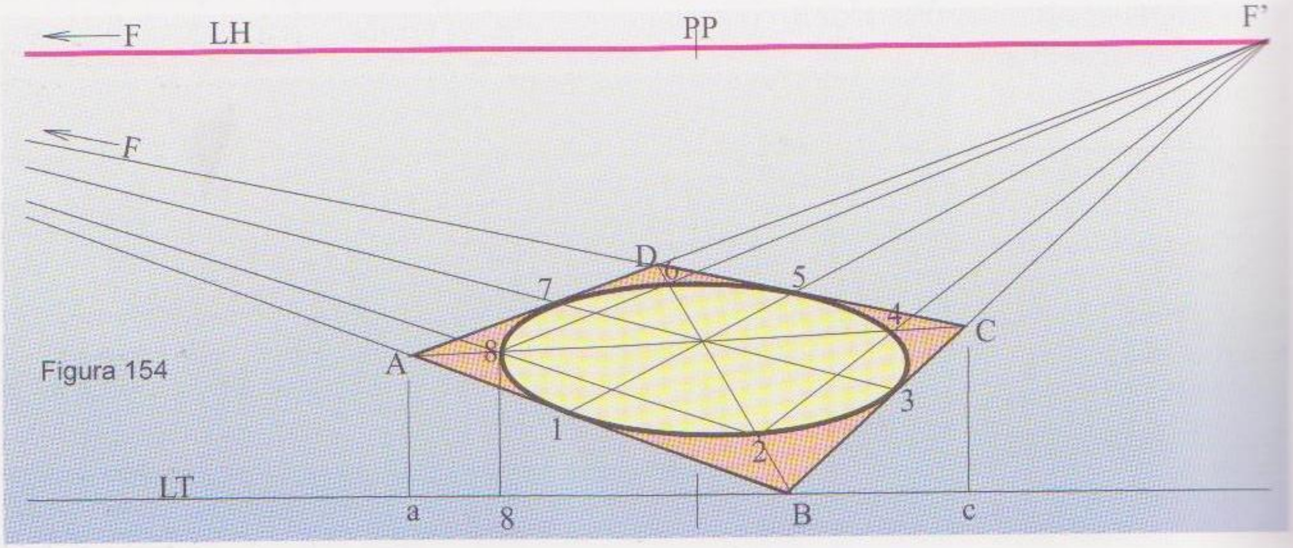


Figura 154

VARIOS CÍRCULOS ALINEADOS, CONTENIDOS EN EL PLANO DE TIERRA

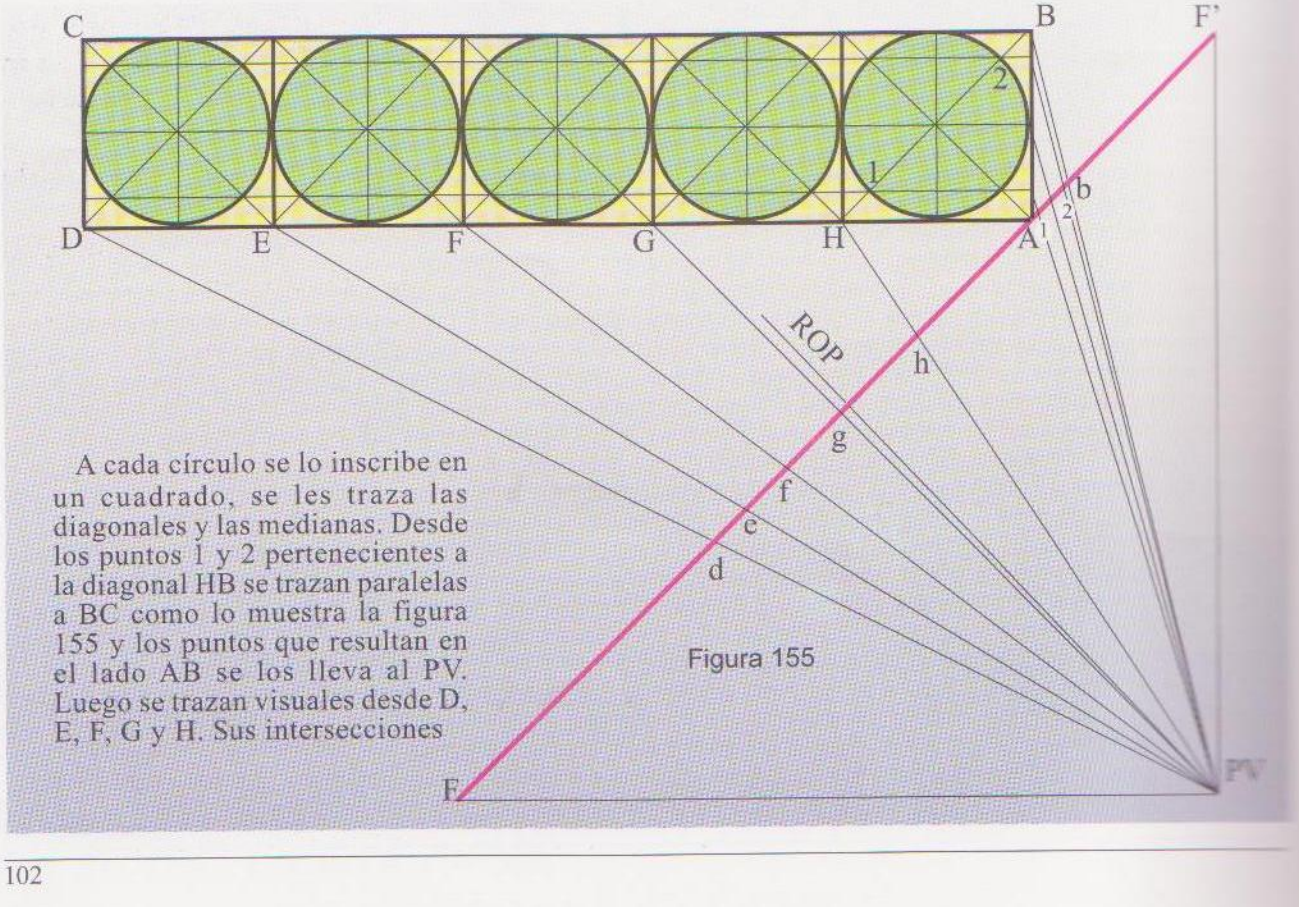


Figura 155

A cada círculo se lo inscribe en un cuadrado, se les traza las diagonales y las medianas. Desde los puntos 1 y 2 pertenecientes a la diagonal HB se trazan paralelas a BC como lo muestra la figura 155 y los puntos que resultan en el lado AB se los lleva al PV. Luego se trazan visuales desde D, E, F, G y H. Sus intersecciones

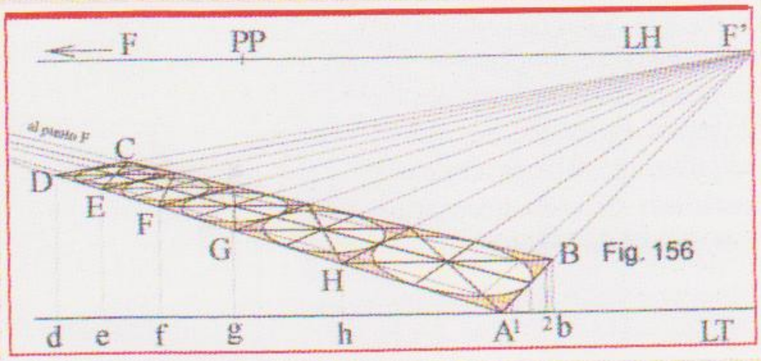


Fig. 156

con la pantalla se las lleva a la LT de la figura 156 y los respectivos puntos de fuga en la LH. Una vez obtenido el rectángulo ABCD, se levantan los puntos **d**, **e**, **f**, **g** y **h** hasta el lado AD y de allí fugamos a F' con lo que completamos los cinco cuadrados que contendrán a los círculos. Se les traza las diagonales y medianas a cada uno. Los puntos 1 y 2 se los levanta hasta AB para fugar al punto F, obteniendo así en los cruces con cada una de las diagonales, los ocho puntos de cada círculo, que debemos unir para completar el trabajo.

PERSPECTIVA OBLICUA DE UN CÍRCULO EN POSICIÓN VERTICAL

Procedimiento (Figura 157) Elegida la ubicación del punto de vista (PV), se abarca con sendas visuales los extremos del círculo visto de canto en la planta. En el alzado, con un cuadrado se circunscribe al círculo y se le traza las diagonales y medianas. Una de las cuatro intersecciones de la circunferencia con las diagonales se la proyecta a la planta, en este caso el punto 1 perteneciente a la diagonal AC. La Pantalla se apoya en el lateral AB del cuadrado y desde el PV se traza una visual paralela al círculo que producirá en su intersección con la Pantalla el único punto de fuga que se usará, por tratarse de la perspectiva de un plano paralelo al plano vertical.

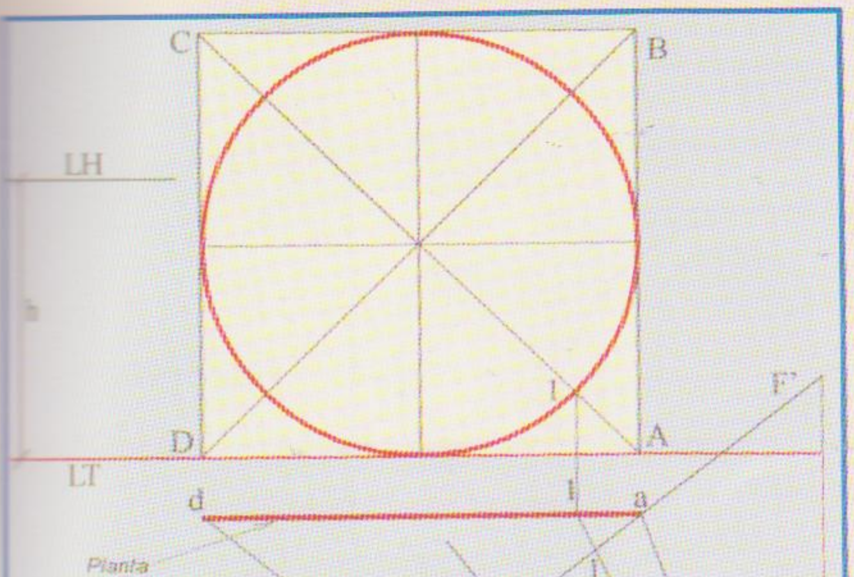


Figura 157

En la figura 158 ya trazadas las líneas de tierra y de horizonte distantes entre sí con la medida dada **h**, se trasladan a LT todos los puntos que están en la traza de la Pantalla.

En **a** se levanta verticalmente el lado AB del cuadrado, desde cuyos extremos se trazan fugas al punto F. Otra vertical desde **d**', que al encontrarse con AF y BF se obtiene la perspectiva del lado CD, completándose el cuadrado. Como siempre, se le traza las diagonales y medianas y

Perspectiva de cuerpos redondos

se levanta el punto 1 hasta que cruce a las dos diagonales.

Los puntos así obtenidos se llevan al punto de fuga, completándose de esta manera las intersecciones necesarias para trazar la circunferencia.

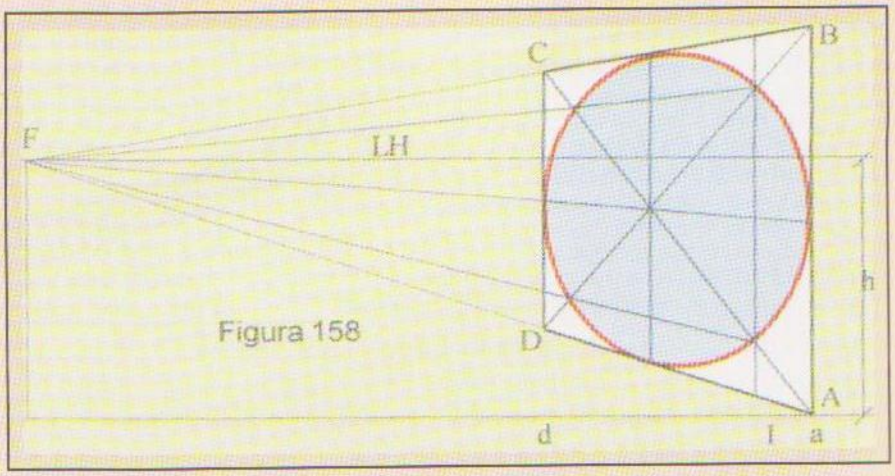


Figura 158

CONO Y CILINDRO

Con los datos obtenidos en la traza de la Pantalla de la figura 159, en la que se proyectaron las visuales de una base circular correspondiente a un cono o a un cilindro, con una altura igual a H, se realizó la perspectiva de ambos cuerpos, utilizando la misma LT y el mismo horizonte, pero cada uno con sus puntos de fuga.

Una vez trasladados los puntos **d**, **A**, **1**, **b** y los respectivos puntos de fuga en la figura 160, se construyeron las bases circulares. Para la altura del cono se procedió de la misma manera que para la altura de la pirámide de la pág. 88, Fig. 131.

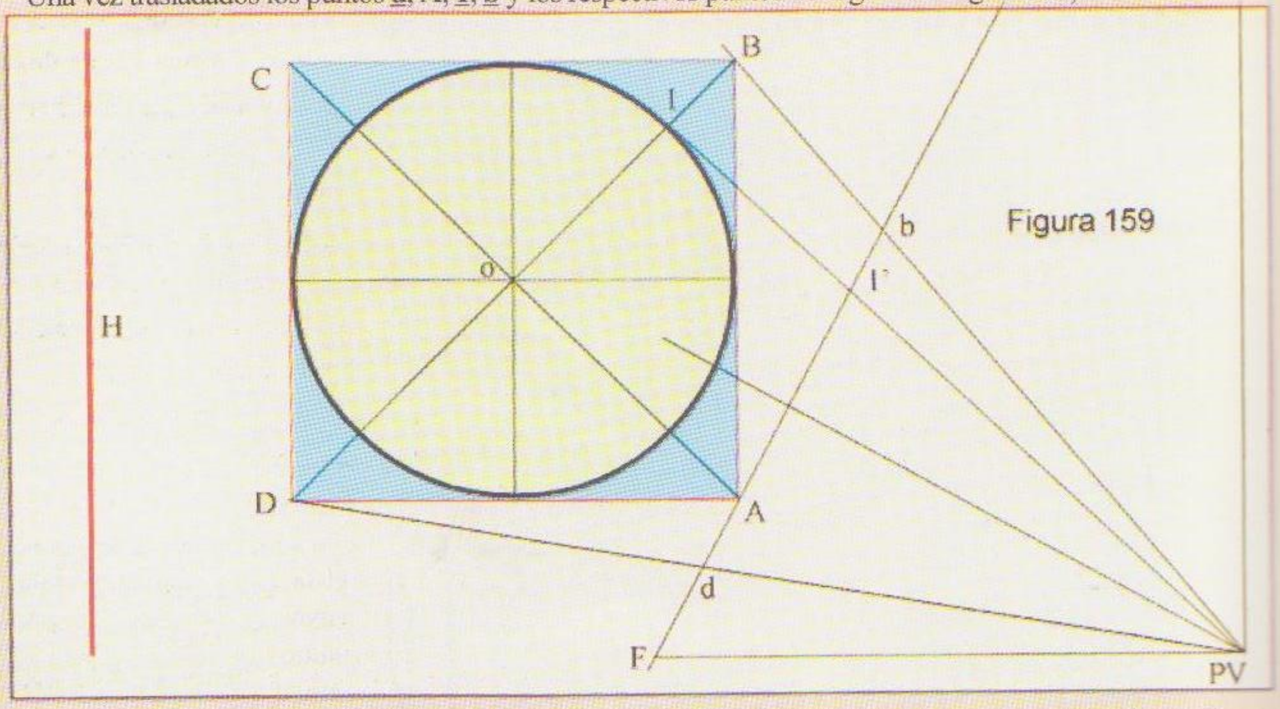


Figura 159

En el cilindro, sobre el cuadrado que encierra a la base, se construyó un prisma de altura H, y en su base superior se realizó lo mismo que en la inferior. Uniendo con dos tangentes las elipses de cada base, finalizó su construcción.

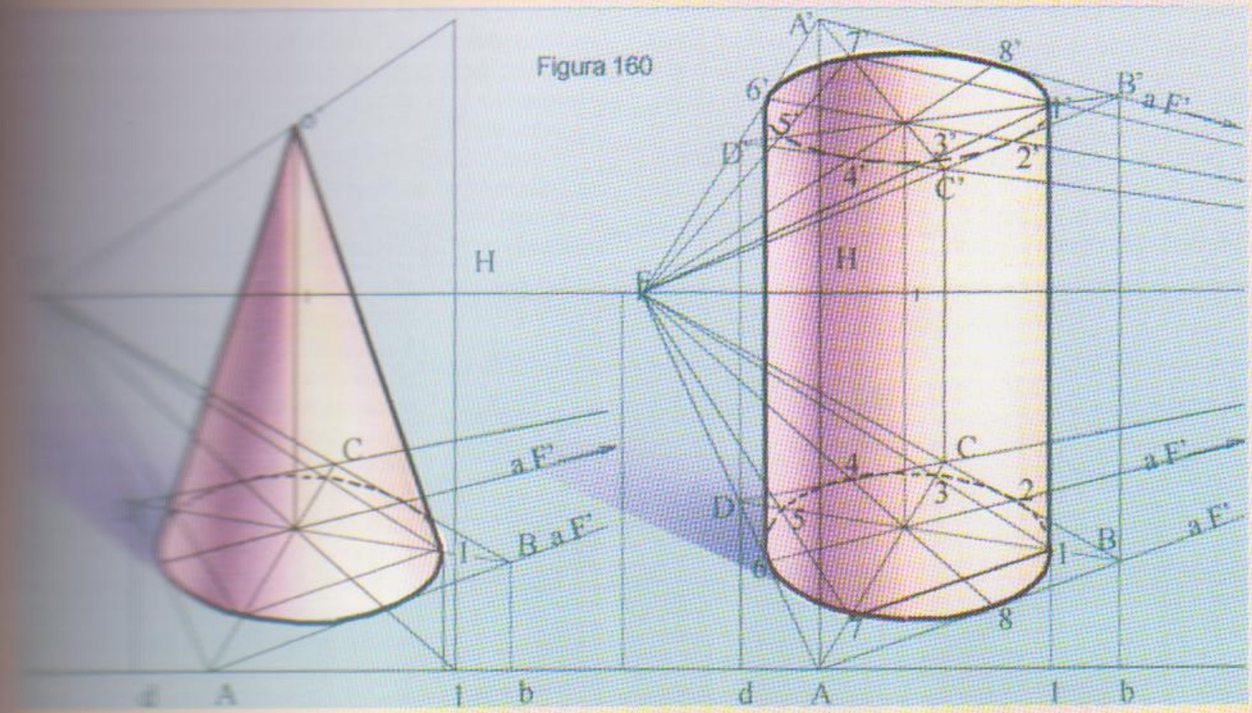


Figura 160

ARCOS DE MEDIO PUNTO

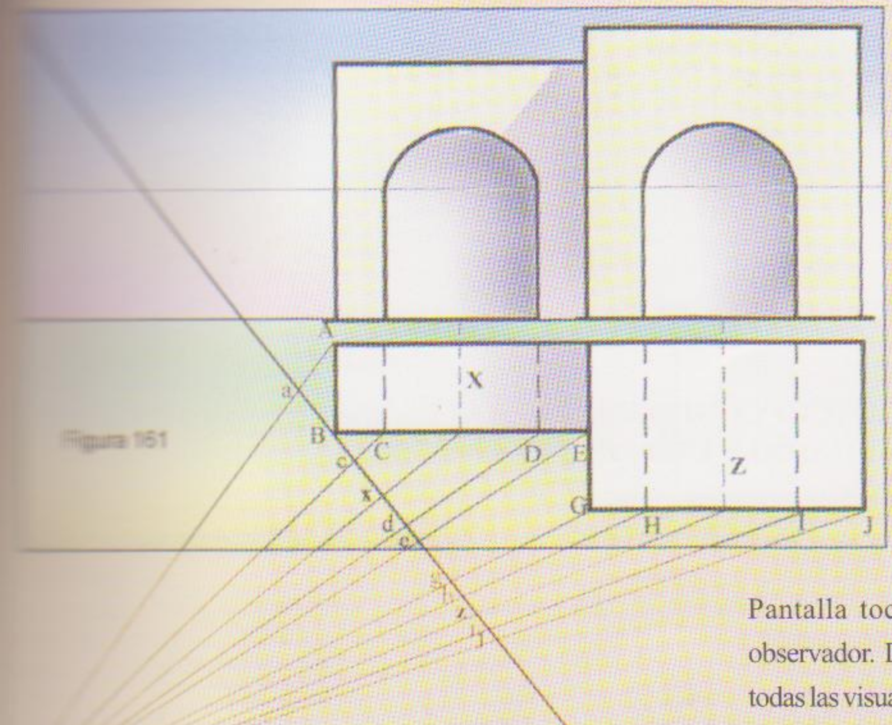


Figura 161

La perspectiva de un arco de medio punto se obtiene de la misma manera que un círculo o circunferencia en posición vertical.

En este caso se realizaron dos arcos de medio punto ubicados en diferentes planos de una misma construcción.

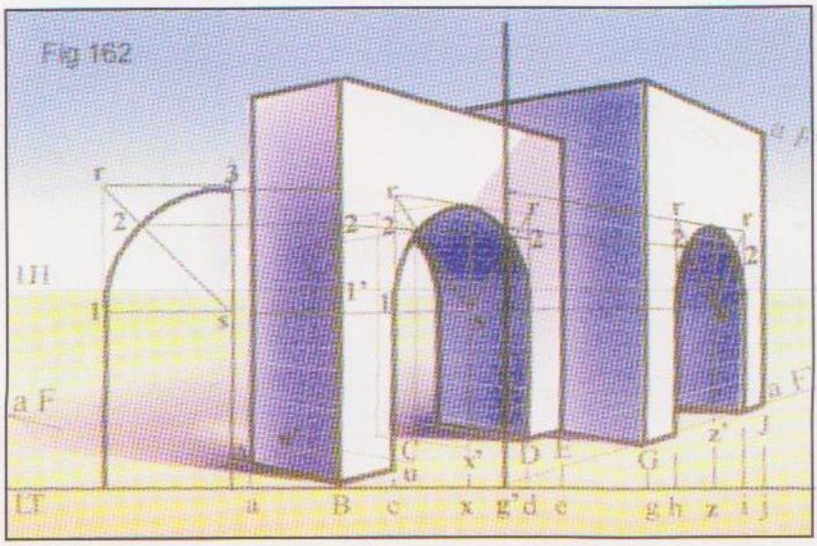
En la figura 161 vemos la planta y el frente.

El procedimiento se inicia como de costumbre, con la traza de la Pantalla tocando la arista más próxima al observador. Desde el punto de vista se trazaron todas las visuales a los vértices visibles de la planta.

Para un proceso ordenado de toda perspectiva es siempre conveniente completar totalmente la planta, y recién transportar cualquier altura del cuerpo, porque de sus vértices se levantarán las verticales con las alturas correspondientes.

Perspectiva de cuerpos poliédricos y redondos

Transportamos las proyecciones obtenidas en la Pantalla a la LT de la perspectiva, fig. 162. Desde el punto B fugamos a los puntos F y F' y levantamos verticales desde a, c, d y e para completar todos los vértices del cuerpo más pequeño. Desde el punto de fuga de la izquierda trazamos una recta que pase por E, prolongándola hasta que corte a la vertical levantada en g, de allí fugamos a F' y en su intersección con las verticales h, i, j marcamos todos los vértices visibles de la parte saliente de la planta.



Por el método ya conocido levantamos todas las alturas, terminando de construir los dos paralelepípedos que conforman la construcción. Para completarla con la apertura de los dos arcos, debemos transportar a la LT, en el lado izquierdo, próximo a la arista B, uno de los arcos que tenemos en el alzado(fig.161). Para ello nos basta con llevar solamente la mitad, por cuanto necesitamos únicamente las diferentes alturas para componer el arco: finalización de la parte recta y comienzo de la curva (imposta), el punto intermedio y la altura total (clave). Puntos 1, 2 y 3 respectivamente.

Construímos el cuadrado **1,r,3,s** y el punto **2** lo encontramos en la diagonal **r s.** Desde estos tres puntos trazamos horizontales hasta la arista B y a la vertical levantada en **g'**, en la prolongación del lado **g j** del segundo cuerpo. Desde cada uno de los puntos obtenidos en la arista B, (**1', 2' y 3'**) trazamos rectas convergentes hacia F' y en las intersecciones de las verticales c y d con la proveniente del punto **1**, tenemos las impostas (nacimiento de la curva). Desde x levantamos el eje vertical del arco hasta la clave, al llegar a la altura de las impostas en s trazamos rectas hasta r, vértice del cuadrado y en la intersección con **2** obtenemos los puntos indeterminados entre **1** y **3**. Al unirlos completamos el frente del arco. Para dibujar la parte posterior, bajamos un punto **2** hasta la base anterior del cuerpo en la recta BE, el punto u así obtenido, lo fugamos a F, y en su intersección con la recta que parte de A hacia F' nos da u', levantamos una vertical que al encontrarse con la proveniente de **2** hacia F, conseguimos el punto **2'** del arco posterior. Para hallar los puntos de las impostas y de la clave se repite el mismo procedimiento.

La construcción del arco del segundo cuerpo se hace igual que el primero, pero utilizando la vertical levantada en **g'** en lugar de la arista B.

PERSPECTIVA DE UN EDIFICIO CONFORMADO POR LA SUPERPOSICIÓN DE UN CILINDRO Y UN PARALELEPÍPEDO

En primer término los puntos A, B, C, D y E (Fig,163) los trasladamos a la LT para completar el contorno de la planta en perspectiva.

Las alturas de las rectas MN y OP corresponden a las lineas de ventanas y otros detalles del edificio, una a la parte cilíndrica y la otra al prisma. A las dos se las coloca respectivamente en B y E sobre la LT. (Fig.163 bis)

Trazamos las diagonales de la base del cilindro, a BG la prolongamos hasta la LH y obtenemos el punto de fuga de las diagonales (FD) de todas las circunferencias que debemos hacer. Al cortar a la recta JH, eje del cilindro, tenemos el centro de cada una de las circunferencias en perspectiva. En esta figura se ven solamente las construcciones de las dos bases. Las lineas de procedimiento de las restantes han sido borradas para una mayor claridad de la ilustración.

Las ocho divisiones de la circunferencia las duplicamos para permitirnos ubicar las rectas verticales que delimitan cada ventana y sus separaciones. Estas divisiones las proyectamos a la traza de la Pantalla y de allí a la LT en la perspectiva. Estos puntos son el 1, 2, 3, 4, c y 6 para el cilindro y para el prisma entre ventanas y puerta los puntos 5, 7, hasta el 17. El punto **r** nos indica la saliente de la marquesina.

La base del pequeño cilindro de la parte superior se traza sobre las mismas diagonales y medianas de la base superior del cilindro. Levantando los puntos **u** y **v** podemos construir el cuadrilátero que contiene a la elipse.

La perspectiva está ampliada un 50%.

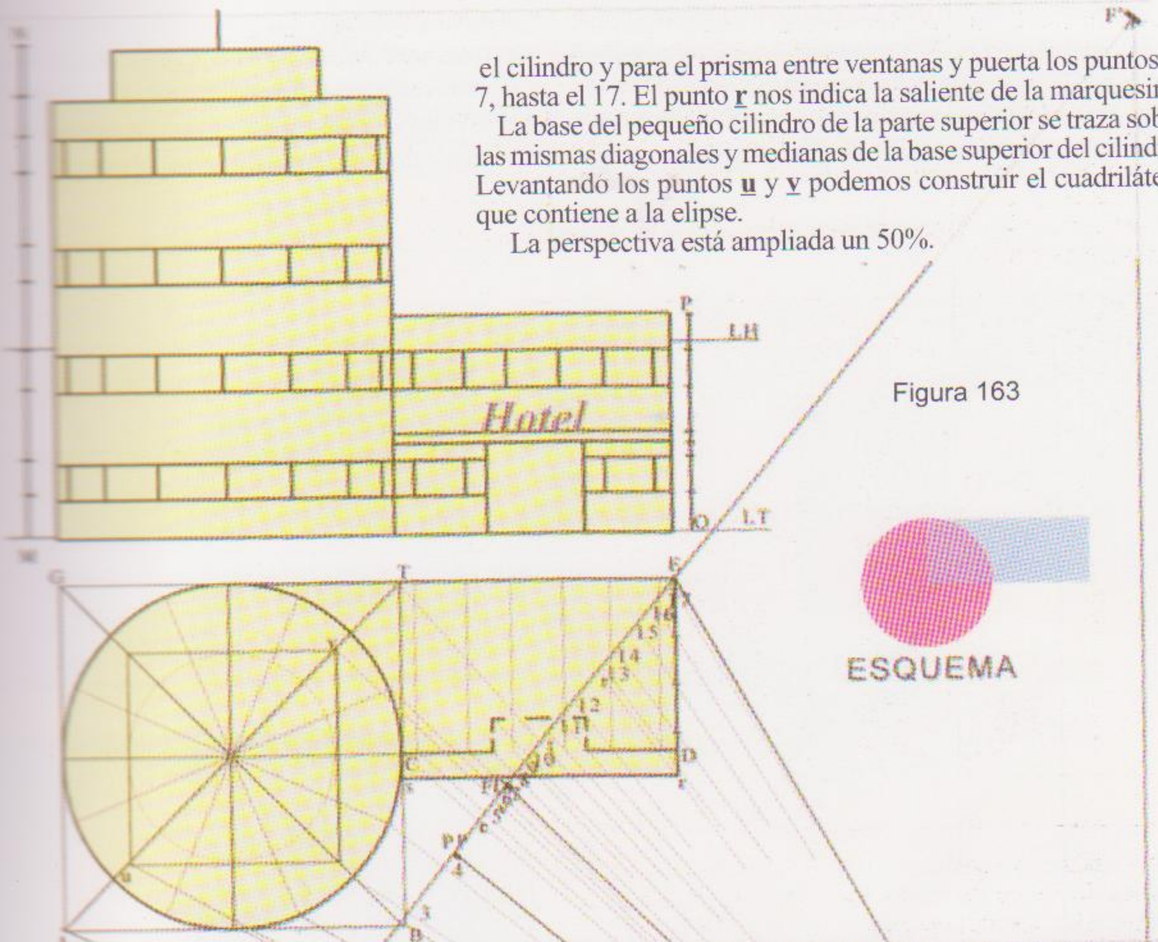

Hotel
P
LH
O
LT
G
T
E
C
D
A
B
F'
16
15
14
13
12
11
4
3
PP

Figura 163

ESQUEMA

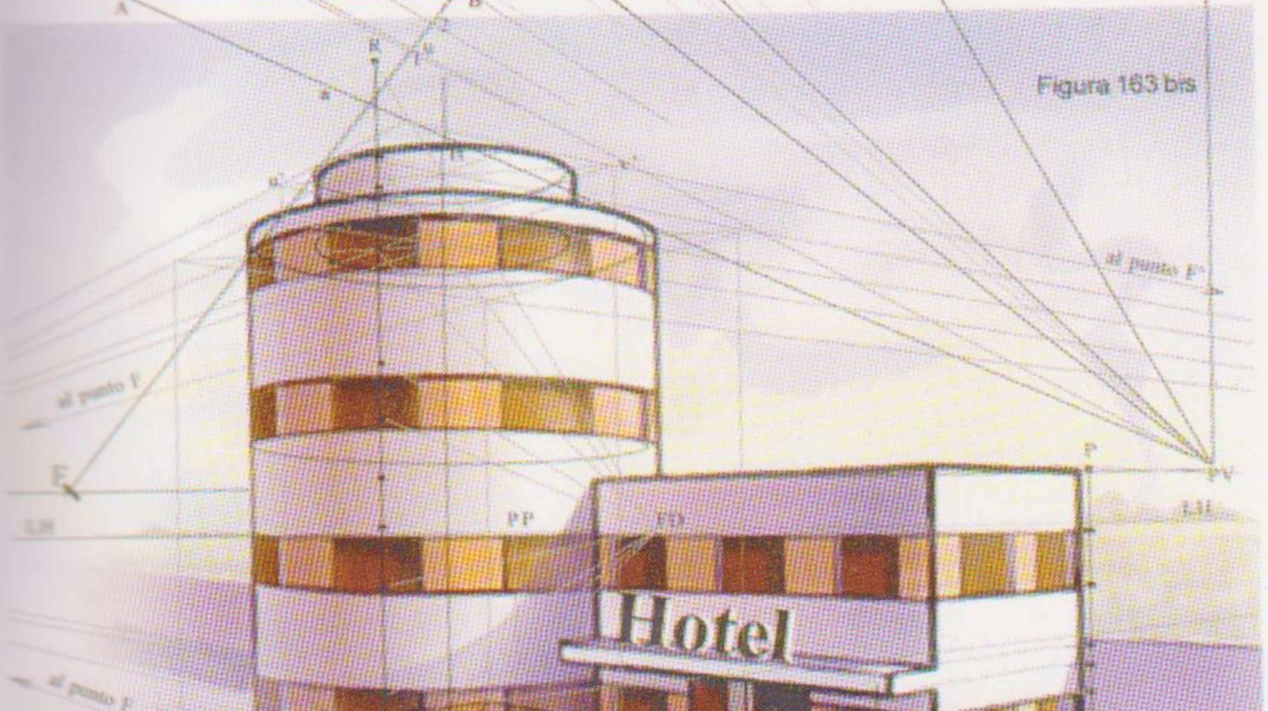
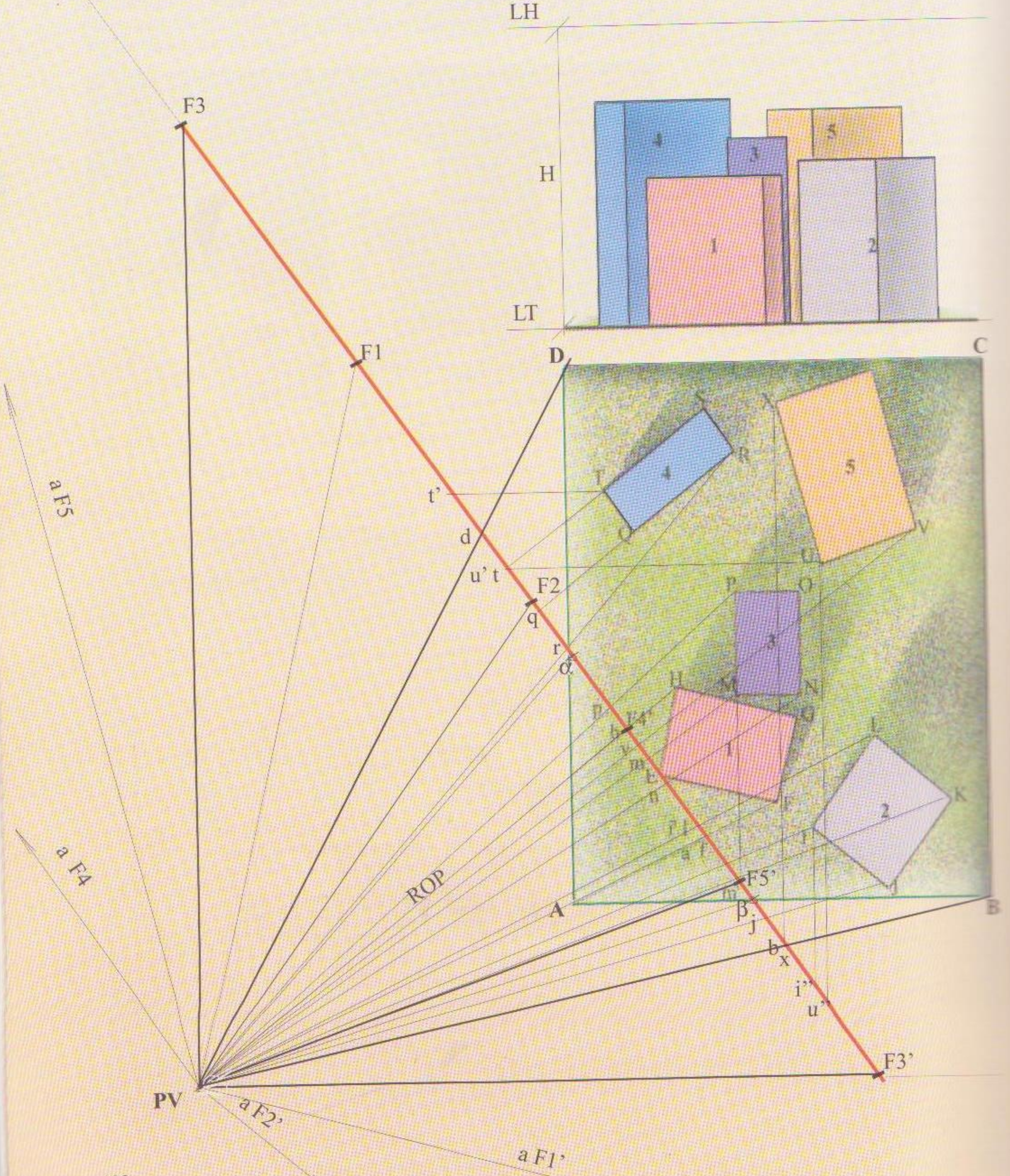

R
al punto F'
al punto F
F
LH
PP
P
F'
Hotel
al punto F
al punto F'
LT
B
O

Figura 163 bis

Perspectivas con varios puntos de fuga

Hasta ahora hemos visto solo ejemplos con uno o dos puntos de fuga, ello se debe a que las bases de los cuerpos utilizados fueron siempre cuadriláteros paralelogramos y aún cuando se realizaron el cono y el cilindro, estos fueron encajados en prismas cuadrangulares.

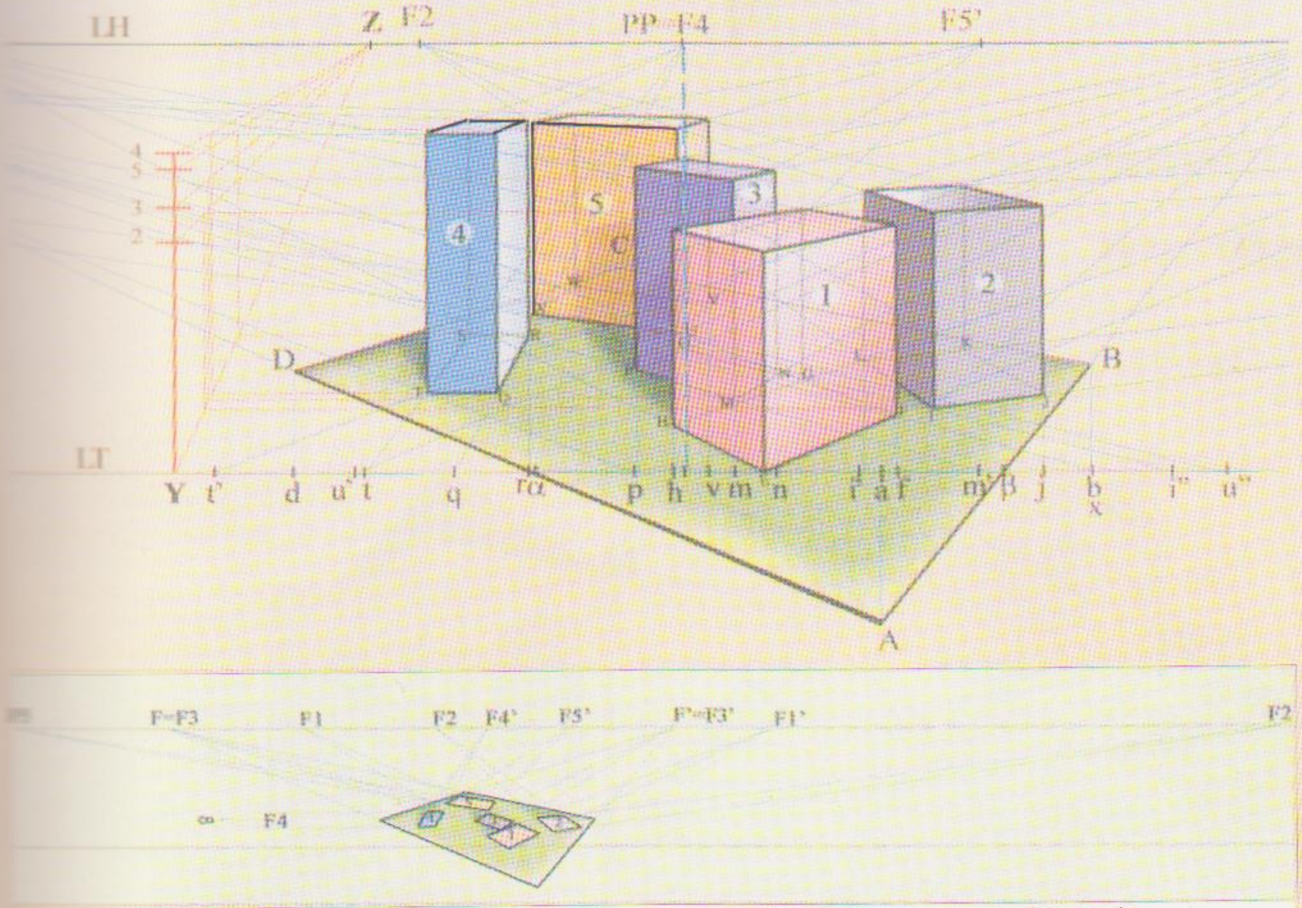
En los problemas anteriores cuando eran varios los cuerpos que formaban un conjunto, éstos estaban colocados siempre presentando caras paralelas entre ellos, por lo tanto los contornos de todas las bases tuvieron sólo dos direcciones perpendiculares entre sí, la tarea se


LH
H
LT
4
3
5
1
2
F3
F1
F2
D
C
A
B
S
R
T
Q
X
V
U
P
O
H
M
N
G
F
E
L
K
I
J
t'
d
u' t
q
r
α
p
F4'
b
v
m
e
n
i'
a
F5'
β
j
b
x
i''
u''
F3'
PV
a F5
a F4
ROP
a F2'
a F1'

resolvía con dos puntos de fuga.

Con los cuerpos paralelepípedos como los anteriores, pero ubicados en forma desordenada, sin que tengan caras paralelas entre unos y otros, la tarea requiere mayor atención y por ende mayor trabajo. Mirando por separado cada uno de los prismas, se comprobará que ya fueron estudiados y resueltos en las páginas anteriores.

Los prismas Nº 1 y 3 tienen los puntos de fuga a distancias normales para poder resolverlos sin utilizar ningún método auxiliar. El prisma Nº 4: está de frente a la Pantalla por lo tanto se resuelve con un solo punto de Fuga.

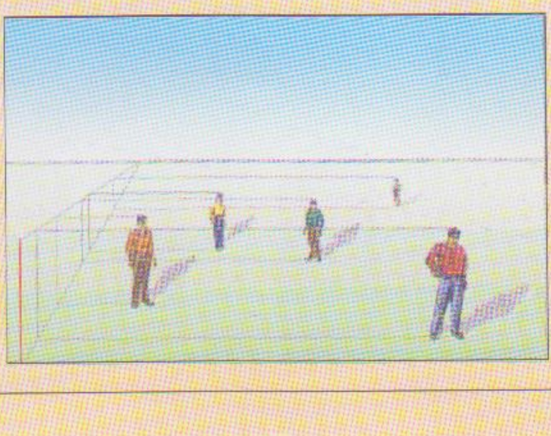


Esquema mostrando la ubicación de nueve puntos de fuga sobre la Linea de Horizonte a distancia finita y uno a distancia infinita

En los prismas Nº 2 y 5 se deberá utilizar el ejercicio de la página 93, (...cuando hay un *punto de fuga inaccesible)*. También deberá tenerse en cuenta la ubicación de cada uno de los elementos con relación a la Pantalla. El prisma Nº 1 es el único que tiene una de sus aristas contenida en la Pantalla, los otros cuatro están detrás más alejados y en todos ellos se deberá utilizar lo visto en el ejercicio de la página 88 *(Perspectiva de un prisma alejado de la Pantalla)*.

El rectángulo sobre el que descansan los cinco prismas, tiene uno de sus vértices adelante de la Pantalla y ésta cruza por sobre su superficie. En este caso recordar los ejercicios de la página 81. En el ejercicio precedente también la Pantalla pasa por encima de la planta, para obtener una perspectiva algo más grande.

Las alturas de cada prisma se trasladaron desde el alzado y se las marcó en la recta **Y** apoyada en la LT. Desde Y y de cada altura se trazaron rectas a **Z**, Punto de Fuga tomado a capricho sobre la LH.



Partiendo de uno de los vértices de la base de cada prisma se trazan horizontales hasta la recta **Y-Z**, de allí se elevan verticales hasta la altura que le corresponde a cada prisma, regresando horizontalmente hasta la vertical levantada en el vértice utilizado. Dicha intersección nos dará la altura de esa arista, suficiente para proseguir hasta su terminación.

Este procedimiento de las alturas se puede utilizar también cuando debemos situar personas o cualquier otro elemento de alturas uniformes distribuídos sobre una superficie cualquiera (calle, plaza, campo de juego, etc).

CUERPOS POLIÉDRICOS FORMANDO UNA SIMPLIFICACIÓN DEL CABILDO DE BUENOS AIRES

Podemos ver que son cuatro prismas cuadrangulares, dos triangulares recostados sobre una de sus caras laterales y una pirámide cuadrangular, los que agrupados y superpuestos como lo muestra la figura de la izquierda, nos brinda una visión aproximada del Cabildo de Buenos Aires.

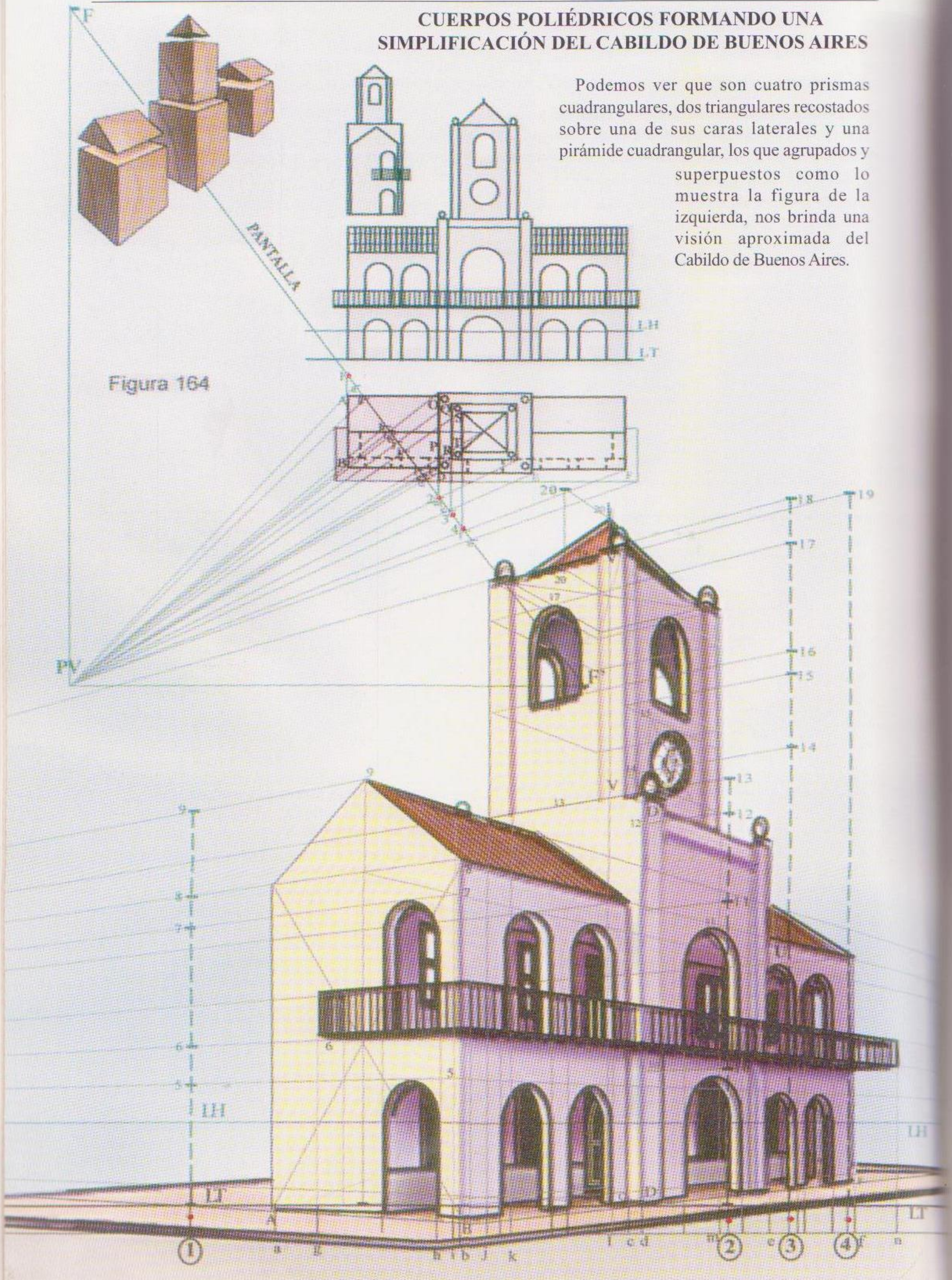

F
PANTALLA
LH
LT
PV
LH
LT
①
②
③
④
a
h
b
J
k
c
d
e
f
m
n
A
B
D
V
9
8
7
6
5
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

Figura 164

Su perspectiva es bastante sencilla. Comenzamos por ubicar los puntos donde colocaremos las alturas de los distintos cuerpos en la planta. El punto **1** que está sobre la prolongación a la LT de **AB**, es para las alturas de las arcadas de la planta baja y alta, la altura del balcón y los techos de los dos cuerpos laterales. El **2** sobre la prolongación a la LT de **OP,** para las alturas de los arcos y techo del cuerpo central de las dos plantas, el **3** en la LT al interceptarse con la prolongación de **QR,** para la altura del reloj, ventana y parte superior de la torre, y el 4 en la intersección de **ST** con la línea de tierra, para la base y el vértice superior de la pirámide.

Los procedimientos, para la construcción aquí omitida de los arcos de medio punto, son lo expuesto en las páginas 105 y 106. Para los arcos de las dos plantas en el frente y el costado de los cuerpos laterales se deben hacer sobre la arista B-8, que está en primer plano. el procedimiento de los dos arcos del cuerpo central en la arista D-D’. El procedimiento para la circunferencia del reloj y las ventanas del campanario en la arista V-V’

ESCALERAS

La parte horizontal de cada escalón se llama huella o pedada y la altura, o parte vertical, contrahuella o alzada. Por normas se ha establecido que las escaleras de uso permanente deben tener como máximo 18 cm. de alzada y 26 cm. como mínimo la huella. Escaleras para usos esporádicos pueden tener otras medidas.

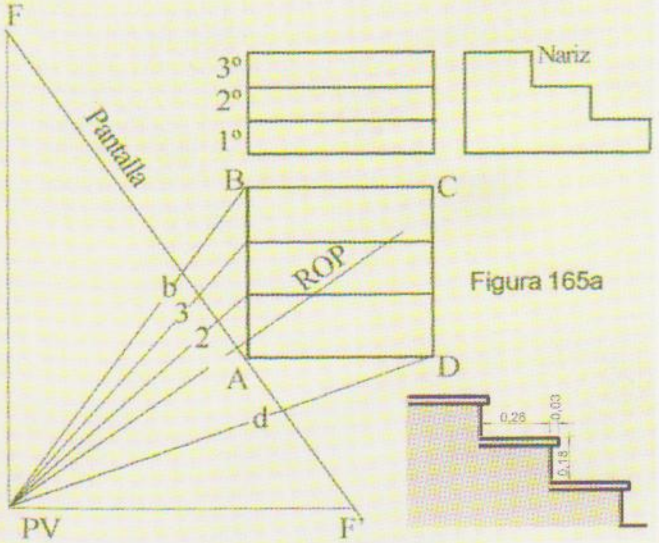


Figura 165a

Generalmente, en la arista o nariz que forman las dos partes de un escalón se deja una pequeña saliente de dos o tres cm., la que no sólo le da mejor terminación, sino que permite obtener una mayor superficie sin aumentar el desarrollo total de la escalera.

Para facilitar el procedimiento, en virtud del pequeño tamaño de las ilustraciones, hemos omitido dicha saliente.

En la figura 165a tenemos las proyecciones ortogonales en planta, alzado y perfil de tres escalones y el punto de vista elegido.

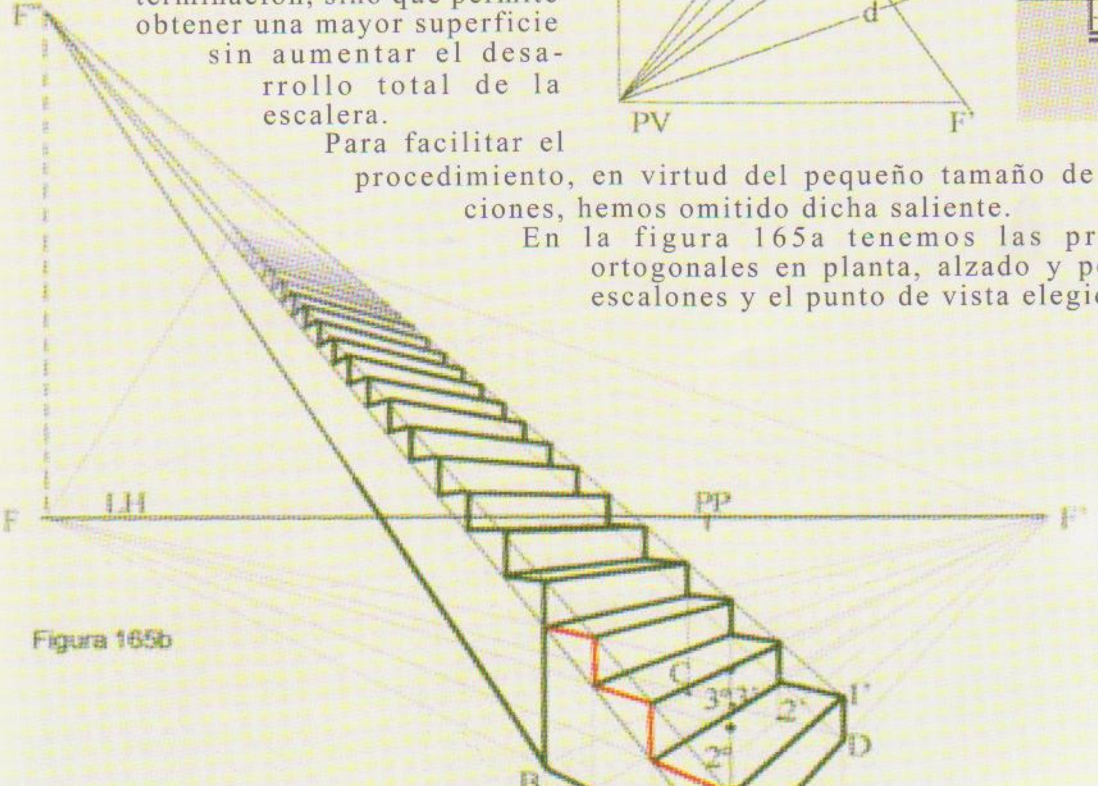


Figura 165b

Escaleras

Ubicados la planta y alzado, comenzamos trazando el ROP, la traza de la Pantalla y las visuales de los puntos que necesitamos para construir la escalera (Fig.165a). Pasados dichos puntos a la linea de tierra (LT) y los puntos de fuga (F) sobre la linea de horizonte (LH), trazamos la perspectiva del rectángulo ABCD (Fig.165b). Elevamos de los puntos 2 y 3 verticales y en su intersección con el segmento AB nos dirigimos al punto F,así queda terminada la perspectiva de la planta. Sobre la vertical levantada en el vértice A marcamos las alturas de los escalones 1º, 2º y 3º, tomadas del alzado y cada uno de esos puntos los llevamos a F, al cruzarse con las verticales levantadas desde 2 y 3 se forma una cuadrícula en la que marcamos el perfil de los tres primeros escalones.

Desde el punto 1 sobre el vértice A fugamos a F'. Hacemos lo mismo con la altura del primer escalón y en su intersección con la vertical levantada en D completamos la primera alzada, también llevamos al punto F' los vértices inferior y superior izquierdo de la segunda alzada, que se completará al cortar la vertical levantada en 2'. Llevamos al F' los vértices izquierdos de la tercera para completarla. cerrando el borde derecho de cada huella o pedada finalizamos totalmente los tres primeros escalones, que serán el punto de arranque para continuar una escalera "hasta el infinito".

Unimos con una recta las narices de los tres escalones y las prolongamos hacia su punto de fuga (F") que está en la perpendicular levantada en la línea de horizonte desde F'. Al mismo punto fugará la recta que une los vértices del lado inferior de cada alzada. Desde la nariz del primer escalón 1' sobre el punto D y desde el mismo punto D también llevamos rectas a F".

Para continuar contruyendo hacia arriba todos los escalones que deseemos a partir de los dos vértices del lado posterior de la tercera huella levantamos en ambos una vertical hasta las líneas de nariz (1F" y 1'F") de allí trazamos en dirección a F" rectas hasta que corten a las líneas AF" y DF". Nuevamente levantamos verticales hasta que corten las líneas de nariz...

...hechos los perfiles derecho e izquierdo, unimos todos los vértices con rectas que irán al punto F'.

Las huellas son visibles cuando sus líneas al dirigirse a los puntos de fuga se elevan porque están debajo de la línea de horizonte, en cambio cuando se dirigen hacia abajo no podemos verlas porque están mas arriba. En la figura 165b se ven hasta el quinto escalón, pasando la LH se ven únicamente las alzadas o contrahuellas y al mismo tiempo se irán ocultando una detrás de la anterior a medida que estén a mayor altura.

PUENTE CON ARCO DE MEDIO PUNTO Y ESCALERAS

Proyectados todos los puntos a la traza de la Pantalla (fig.166a), se los traslada a la línea de tierra y como es costumbre comenzamos con la perspectiva de la planta en el terreno. Hecho el cuadrilátero ADEF, en **Y** levantamos las alturas de los escalones que junto con las divisiones 1 al 6 y 7 al 13 en el costado AD, podemos aplicar lo aprendido en ejercicios anteriores. Completamos los dos tramos, ascendente y descendente y llevamos a la fuga F los puntos 1 al 6 del segmento AB los que interceptarán a la recta GF' para completar la escalera de ese costado,

Desde la nariz del primer escalón en A trazamos una recta que pase por la nariz del escalón 7 y la prolongamos hasta cruzarse con la vertical levantada desde F', obteniendo el punto de fuga celeste F". A este punto fugarán las rectas que parten de los puntos que están sobre H, F y G.

Completado el tramo posterior que abarca el segmento CD, la línea de nariz que une los escalones 7 al 13 la prolongamos como muestra la figura hasta el punto F"', en la vertical que viene de F', donde fugará también la línea de nariz del tramo de escalera que vemos debajo del arco.

Las alturas de las contrahuellas 14, 15, 16 y los otros tres que descienden también sobre el arco corresponden a la altura interna del escalón 7 marcado con una flecha y las huellas de estos las obtenemos levantando verticales en los puntos **o**, **p**, **m** y **r** de la LT.

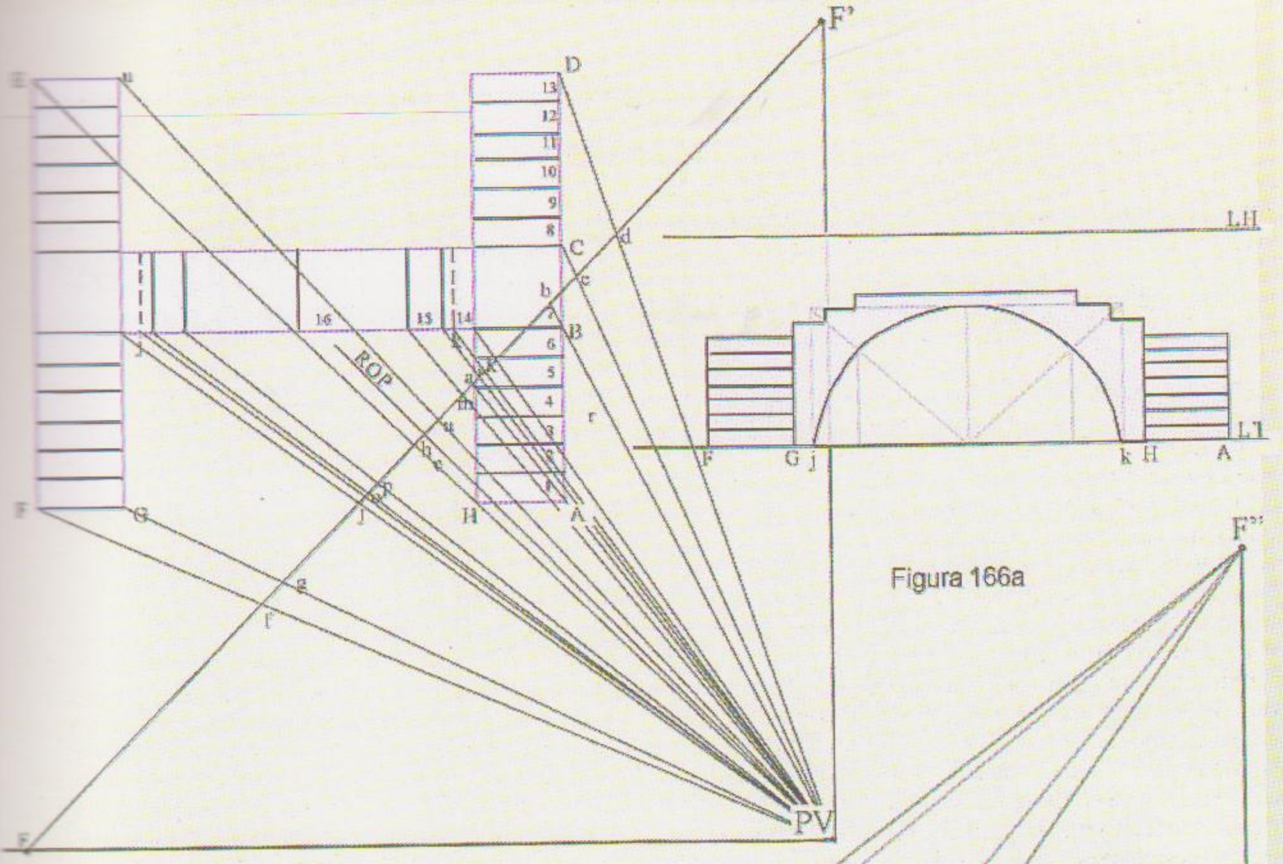

F'
D
E
u
13
12
11
10
9
8
C
d
c
b
7
B
6
5
4
3
2
1
16
15
14
ROP
a
m
j
F
G
H
A
g
f
PV
LH
LT
F
G j
k H
A

Figura 166a

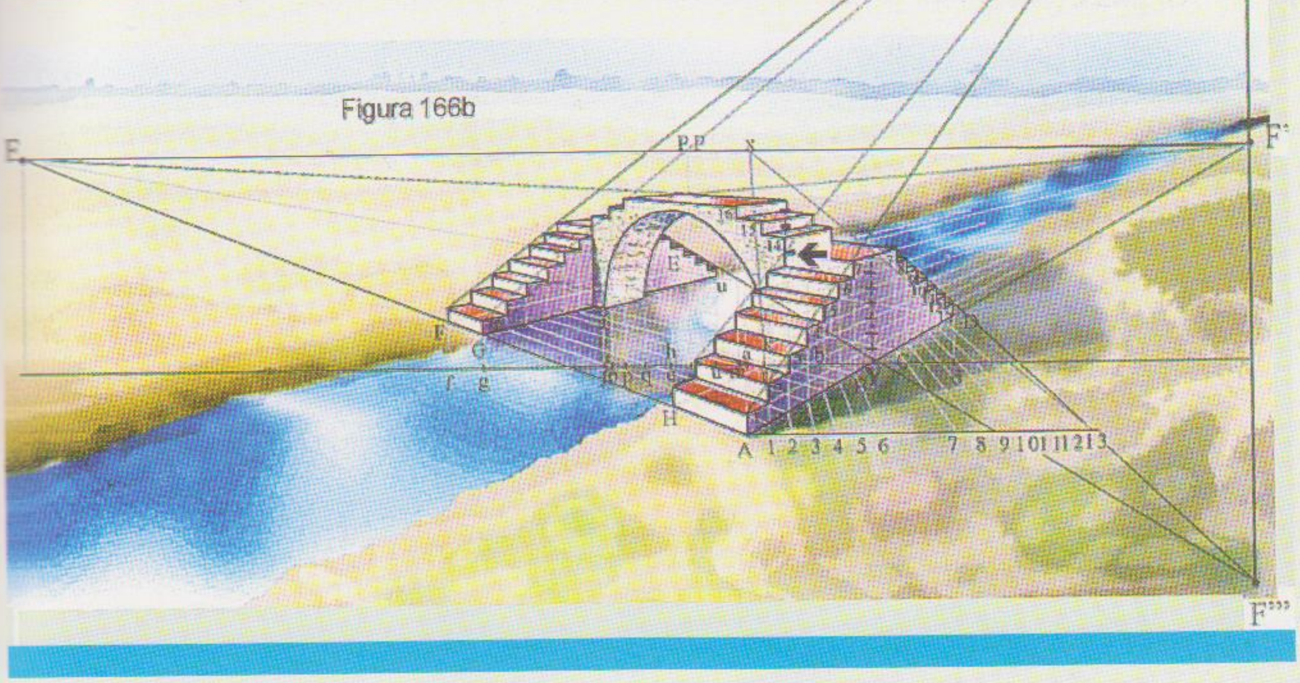

F''
E
P.P
x
F'
16
14
u
F
G
f g
H
b
A 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
F'''

Figura 166b

ESCALERA DE DOS TRAMOS EN "L"

Para obtener una perspectiva de tamaño algo mayor, hemos colocado la Pantalla mas alejada que el punto más cercano al obsevador (Ver pág.83).

Proyectados a la traza de la pantalla, los vértices que vemos desde el PV (fig. 167)y trasladados dichos puntos a la LT, para realizar la perspectiva de la planta en forma de "L", conformada por los puntos A, B, C, D, E y G, ubicamos primero el punto A, bajando desde **a** una vertical indefinida y desde F pasando por 6 y la LT, una recta que cortará a la vertical anterior en A 1, desde donde trazamos una fuga a F', al cortar la vertical bajada desde **b**, completamos el tramo AB.

Desde B trazamos una recta en dirección a F, al encontrarse con la vertical levantada desde 9**c**, finalizamos el segundo tramo. De allí, nos dirigimos a F' hasta su intereccción con la vertical levantada en **d**.

Desde D nos dirigimos hacia F hasta encontrarnos con E. Unimos F' con E y la prolongamos hasta

Escaleras

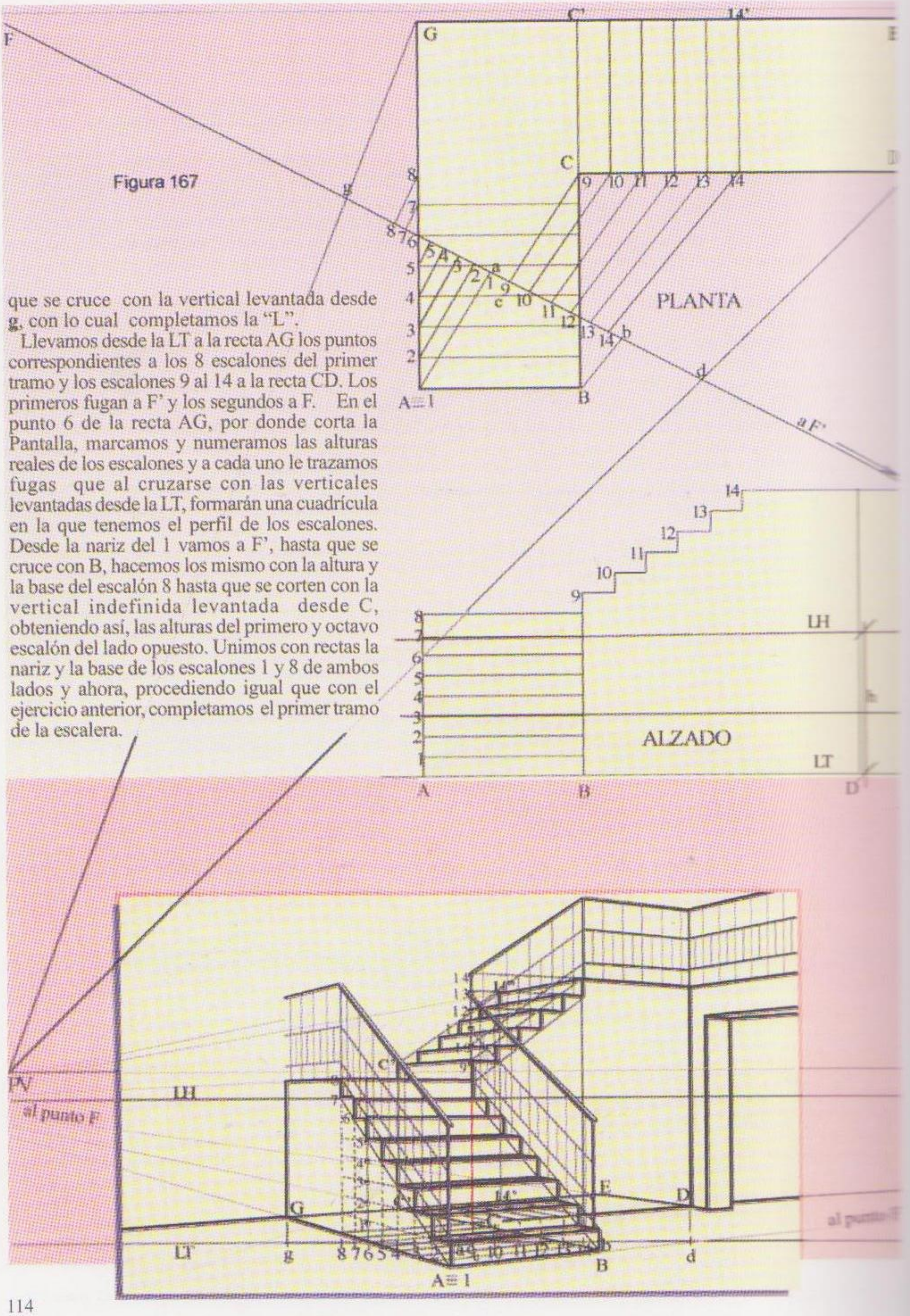


Figura 167

que se cruce con la vertical levantada desde **g**, con lo cual completamos la "L".

Llevamos desde la LT a la recta AG los puntos correspondientes a los 8 escalones del primer tramo y los escalones 9 al 14 a la recta CD. Los primeros fugan a F' y los segundos a F. En el punto 6 de la recta AG, por donde corta la Pantalla, marcamos y numeramos las alturas reales de los escalones y a cada uno le trazamos fugas que al cruzarse con las verticales levantadas desde la LT, formarán una cuadrícula en la que tenemos el perfil de los escalones. Desde la nariz del 1 vamos a F', hasta que se cruce con B, hacemos los mismo con la altura y la base del escalón 8 hasta que se corten con la vertical indefinida levantada desde C, obteniendo así, las alturas del primero y octavo escalón del lado opuesto. Unimos con rectas la nariz y la base de los escalones 1 y 8 de ambos lados y ahora, procediendo igual que con el ejercicio anterior, completamos el primer tramo de la escalera.

Para el tramo siguiente comenzamos por marcar sobre la vertical levantada desde C, a partir de la nariz del escalón 8, los puntos correspondientes a los 6 escalones que completan la escalera y que van del 9 al 14. La distancia entre cada punto debe ser igual a la altura del escalón 8 en ese lugar. Con el cruce de cada una de las fugas al punto F' con las verticales levantadas desde los mismos números de la LT se obtiene la cuadrícula en la que dibujamos el perfil de los escalones de este tramo.

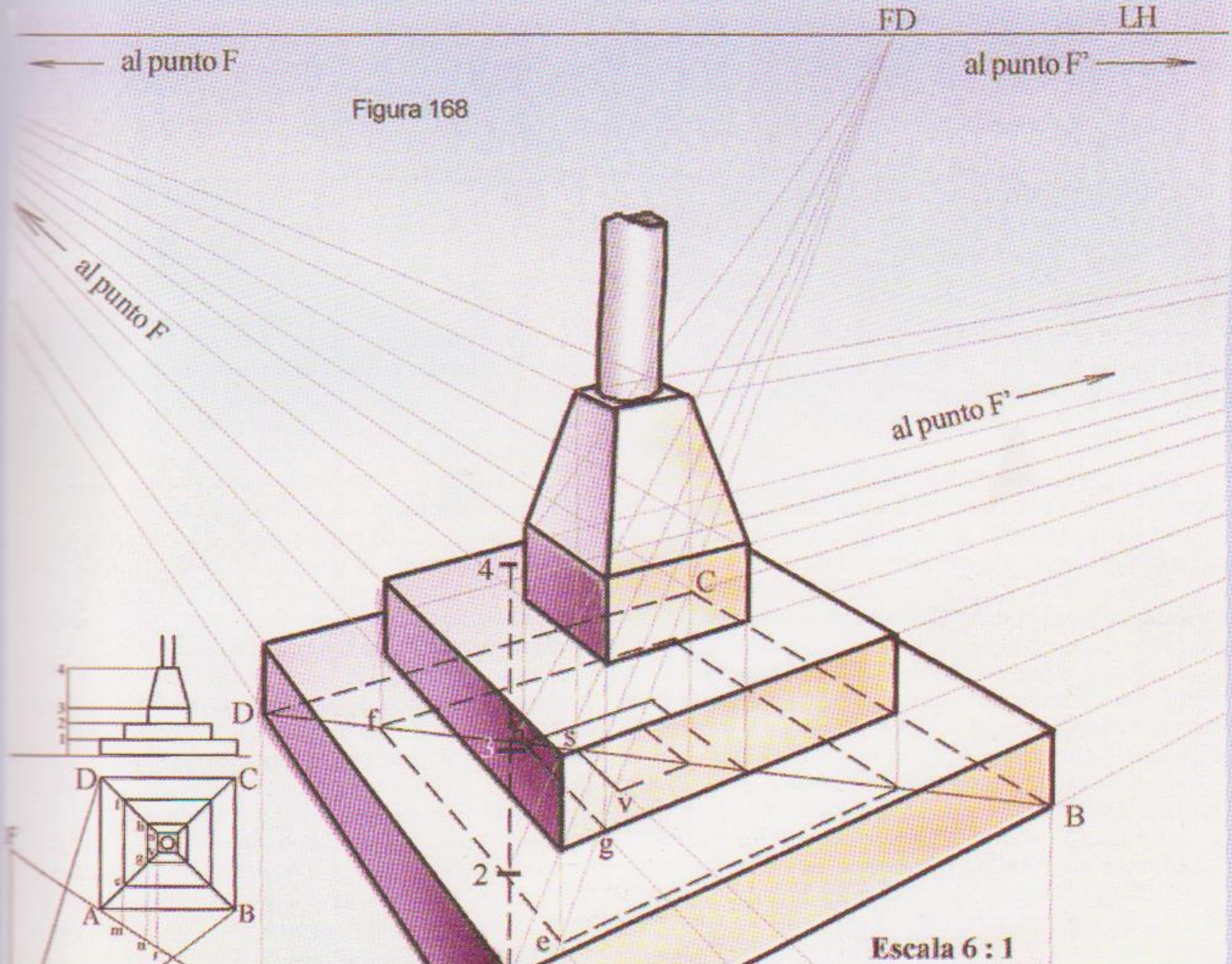
En el cruce de las fugas al punto F, de la nariz de los escalones 14 y 9 con las verticales levantadas desde C' y 14', obtenemos dos puntos que unidos nos dan la recta C''-14'', en la que finalizan las fugas del resto de los escalones. Las huellas al estar más altas que el punto de vista, no las podemos ver, marcamos solamente la parte visible de cada contrahuella.

Las alturas correspondientes a los escalones del inicio y finalización de cada tramo, se las utilizó para medir las alturas de los pasamanos en cada uno de dichos lugares y corresponde aproximadamante a algo menos de cinco escalones (85 cm).

BASAMENTO PARA MÁSTIL

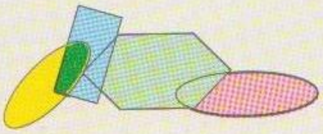
Base cuadrada con escalones en los cuatro lados

Se comienza con el cuadrado A-B-C-D (Fig. 168). Trazadas las diagonales se llevan a F los puntos **m**, **n** y **r**, que cortarán a las diagonales en los puntos **ef**, **gh**, y **vs** que corresponden a uno de los lados de cada cuadrado interior. Desde el cruce con las diagonales se trazan rectas hacia el punto de fuga F', completándose los cuatro vértices del



cuadrado. Prolongamos la diagonal A-C hasta la línea de horizonte para obtener el punto FD (Fuga Diagonal). En A levantamos una recta con las altura 1, 2, 3 y 4 y desde el vértice **e** otra vertical hasta encontrarse con las fugas de 1 y 2 hacia FD, obteniéndo la altura del primer escalón en A y del segundo en **e**. Con dichas alturas, es tarea simple completar los escalones trazando rectas convergentes a los puntos de fuga F y F'. Repetimos lo mismo con **g** y con **v**, con lo que conseguimos la tercera y cuarta altura. Las tres aristas visibles del cuarto tramo, como podemos ver, se unen con los vértices del tercero formando una pirámide truncada.

Analizando la planta y el alzado, observamos que son tres prismas superpuestos de bases cuadradas, el primero de ellos sobre el plano de tierra. El segundo algo menor tiene la misma altura y se ubica sobre el otro coincidiendo los vértices con las diagonales del cuadrado donde apoya y lo mismo sucede con el tercero. El cuarto es una pirámide truncada cuya base mayor es igual al del prisma anterior.



ESCALERA HELICOIDAL O DE CARACOL

El centro de la base circular de una escalera de caracol, igual que la base de un cilindro (ver página 84, figura 128) debemos ubicarlo que coincida o esté lo más proximo posible del rayo óptico principal (ROP) para evitar distorsiones,

En este caso, la planta está constituiída por un círculo mayor y otro menor que será la columna central de la escalera, por lo tanto el ancho de los escalones será igual al radio del círculo mayor, menos el radio del menor.

Dividimos la planta en 12 parte iguales, correspondiendo una a cada escalón y a una vuelta completa de la escalera.

Realizada la perspectiva de la planta, numeramos los vértices de cada una de las doce partes comenzando en el extremo elegido para el inicio de la escalera. Finalizada la vuelta continuanos hasta el número 15 que será la cantidad de escalones de nuestra escalera. En el centro levantamos la vertical indefinida **x z**, eje de la escalera.

Apoyando sobre la LT en uno de los costados levantamos la vertical AB con la altura de los 15 escalones. Cada uno de los puntos los fugamos a la línea de horizonte en un punto (p) tomado a capricho.

Desde el N° 1 del círculo de la base, trazamos una horizontal hasta la recta **A p** y de allí una vertical, hacemos lo mismo desde el 2, 3, 4, 5 y 6 y también desde el punto central **x**. El resto de los escalones no hace falta porque como vemos coinciden con los números anteriores.

Levantadas todas las verticales, obtenemos una cuadrícula en la que dibujamos el perfil de los escalones como se muestra en la escala en el lado izquierdo de la figura 169.

Desde la nariz y la base de cada contrahuella trazamos horizontales hasta que se corten con la vertical levantada desde los mismos números del círculo de la planta. Los segmentos obtenidos son la altura correspondiente a cada contrahuella en su respectivo lugar, a los que numeramos igualmente del uno al quince. Uniendo mediante arcos iguales a los de la planta, la parte superior de cada segmento con la inferior del segmento siguiente, obtenemos el contorno externo de cada huella.

Desde la recta **x' z'** del costado izquierdo llevamos horizontalmente todos los puntos al eje **x z**, de la escalera, a los que también numeramos. El extremo superior de cada contrahuella (nariz) lo unimos con el mismo número del eje y el inferior con el número anterior. Ejemplo:

La nariz de la contrahuella 2 la unimos con el 2 del eje, mientras que el punto inferior de la misma contrahuella va unido con el número 1. Estas rectas al cruzarse con las verticales levantadas desde el círculo pequeño correspondiente a ese escalón nos dan la altura de la contrahuella en su extremo interior. ver **r, s, t,** en los escalones 1, 2 y 3.

Para el pasamanos, levantamos en la escala cuatro escalones desde cada nariz y dichos puntos los llevamos a la vertical levantada en cada escalón de la perspectiva, uniendo dichos puntos con plantilla de curvas.

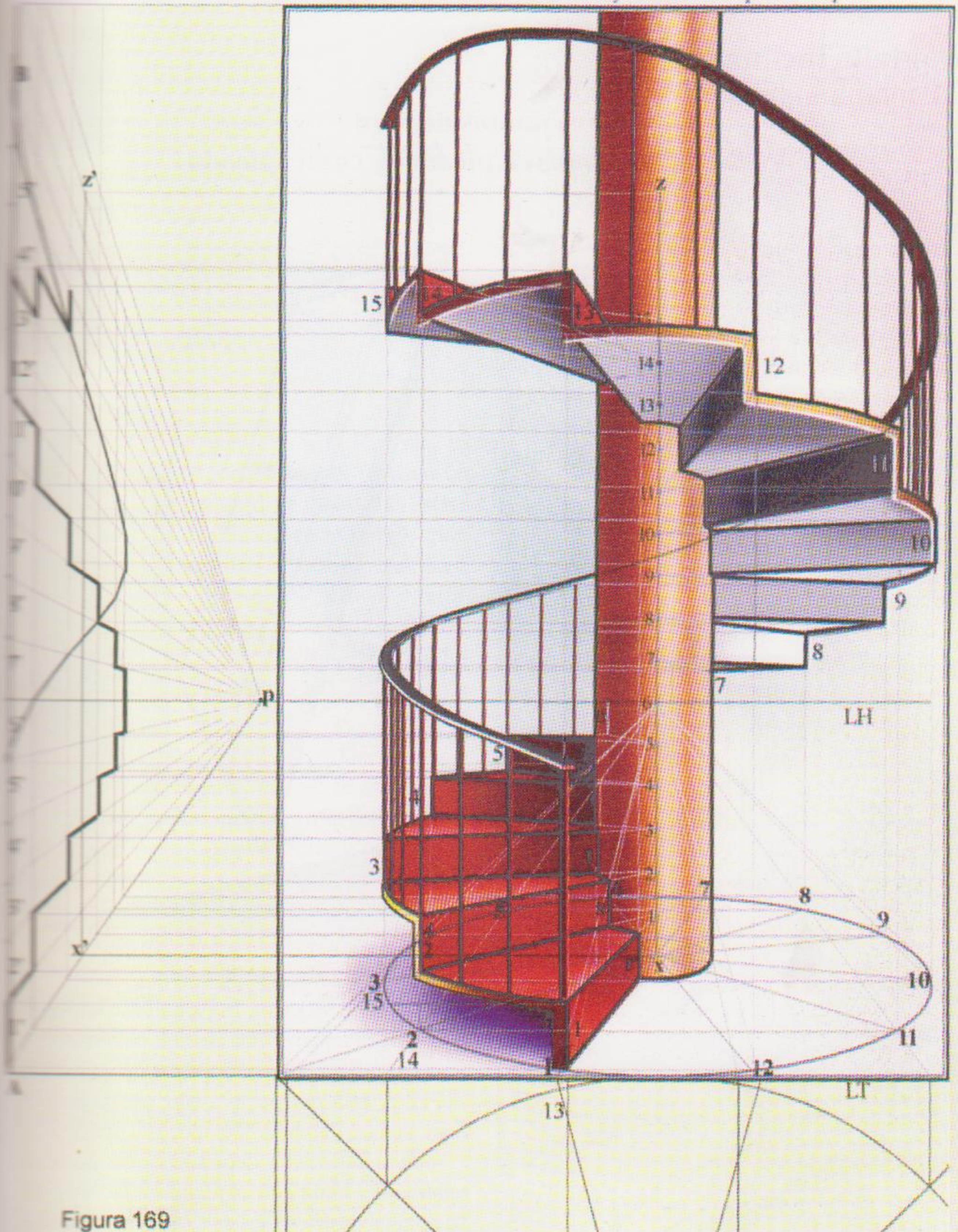

z'
z
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
p
LH
x'
x
LT

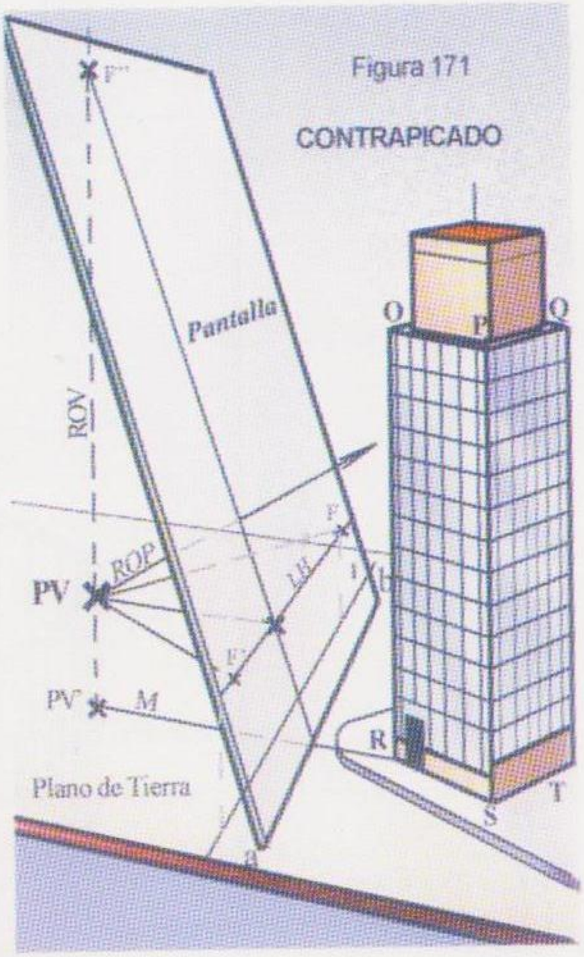
Figura 169

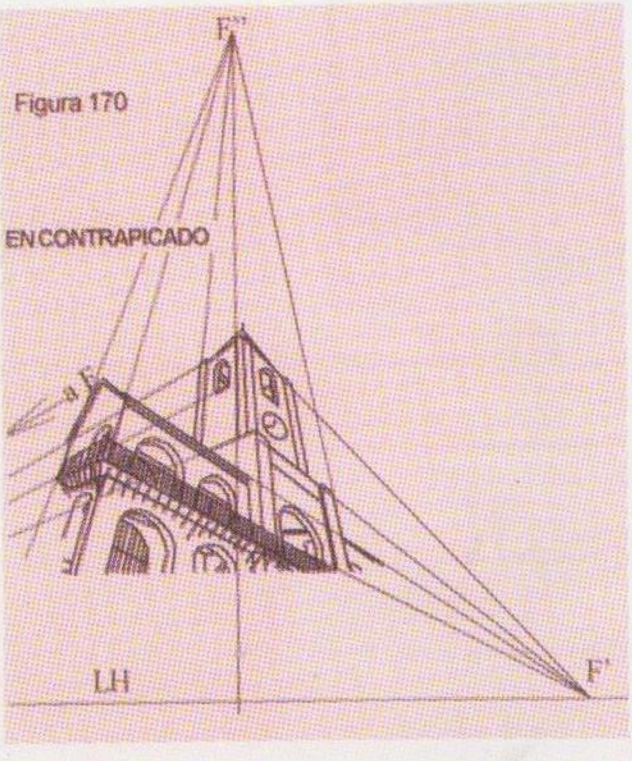
Pantalla inclinada

Tres puntos de fuga
Perspectiva aérea (en picado) y contrapicado

Todos los ejercicios fueron hechos con la mirada dirigida al horizonte, al mirar de arriba hacia abajo (en picado) o de abajo hacia arriba (en contrapicado), la Pantalla se inclina hacia adelante o hacia atrás, así se mantiene siempre perpendicular al Rayo Óptico Principal (ROP). **Perspectiva con Pantalla inclinada serán los próximos ejercicios:**

Cuando realizamos la perspectiva de elementos muy elevados, como los de las figuras 145 a 150, hubo que alejar más de lo común al PV para que queden incluidos dentro del cono óptico. En caso de no disponer de distancia suficiente para poder alejarse, se deberá elevar la vista para abarcarlo con la mirada, en estos casos para realizar la perspectiva, la Pantalla se inclinará. A la imagen representada en estas circunstancias se la denomina "en contrapicado"(figuras 170 y171). A esta perspectiva con tres puntos de fuga, suelen llamarla "perspectiva aérea".





Esquema de la figura 174, observese que en el contrapicado el punto de fuga F" está por sobre el horizonte, a la inversa de las perspectivas que reproducen objetos a vuelo de pájaro (comparar con la figura 172)

Toda perspectiva depende de la posición relativa del tema con el plano de la Pantralla. Al estar en posición vertical. Todas las verticales del objeto permanecen en la perspectiva también en posición vertical, porque no se alejan de la misma, por lo tanto no convergirán a ningún punto de fuga.

Cuando elevamos o bajamos la mirada. en ambos casos las rectas verticales ya no serán

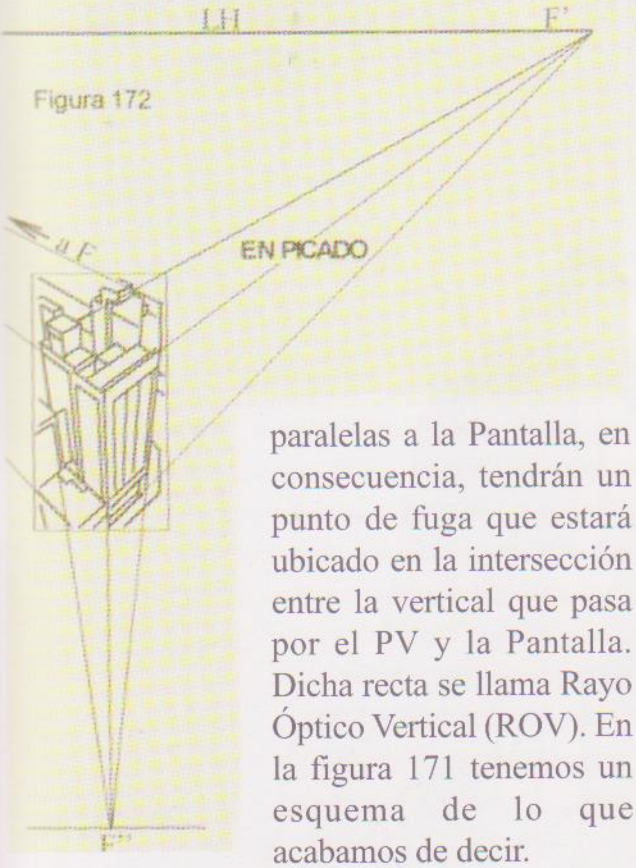


Figura 172

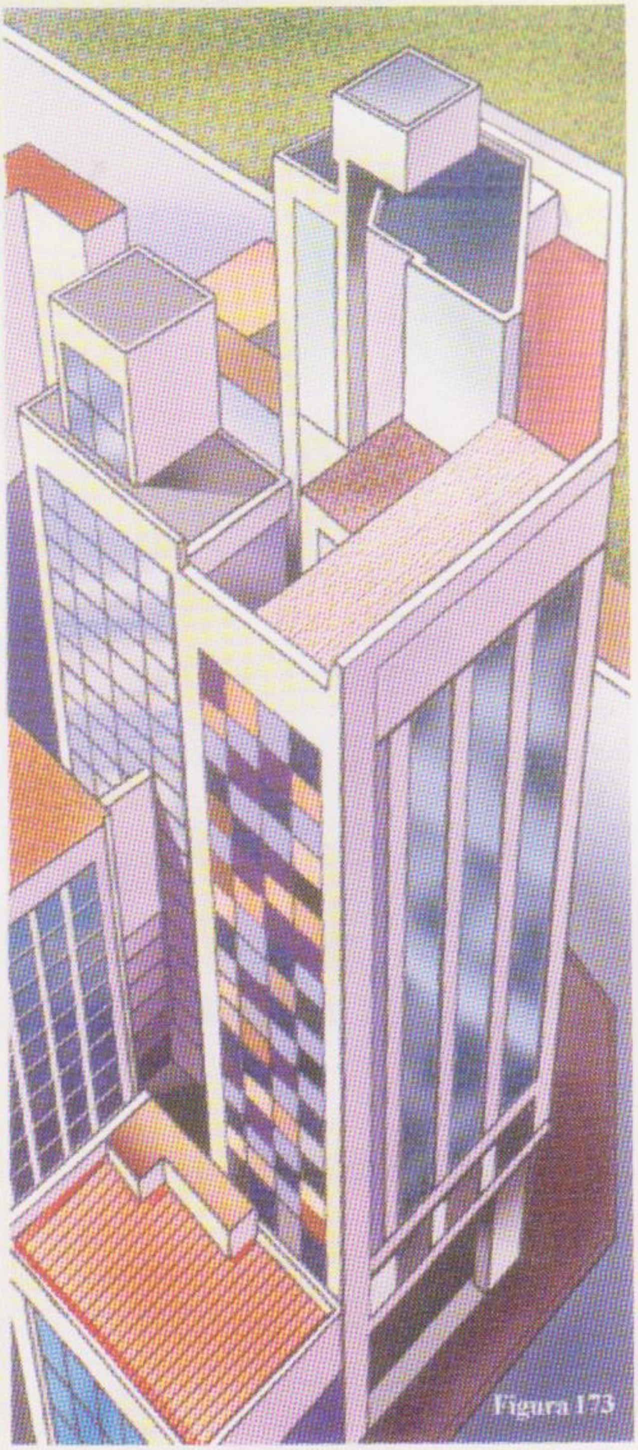


Figura 173

paralelas a la Pantalla, en consecuencia, tendrán un punto de fuga que estará ubicado en la intersección entre la vertical que pasa por el PV y la Pantalla. Dicha recta se llama Rayo Óptico Vertical (ROV). En la figura 171 tenemos un esquema de lo que acabamos de decir.

A pesar de que en arte, casi no se encuentran ejemplos en donde aparezcan estos tipos de enfoques, igualmente damos algunas explicaciones, porque su aplicación es una de las finalidades de este libro.

Las aristas del edificio OR, PS y QT y todas las verticales del mismo, son oblícuas a la Pantalla y fugarán en F''.

Los puntos de fuga F y F' se mantienen como siempre en la LH, en F fugarán todas las horizontales del frente OPSR, mientras que los de la cara POTS lo harán en F'.

Exactamente igual sucede cuando observamos en picado o a "vuelo de pájaro", es decir desde arriba como lo vemos en el esquema (fig.172), con la diferencia de que el punto F'' está debajo del horizonte.

En la perspectiva aérea al estar la Pantalla inclinada las deformaciones de la imagen quedan disimuladas, por lo que podemos utilizar la totalidad del campo visual del ojo, aproximadamente 60º, en lugar de los 40º/45º que venimos usando en la perspectiva con Pantalla vertical.

◆ ◆ ◆

Perspectiva en contrapicado

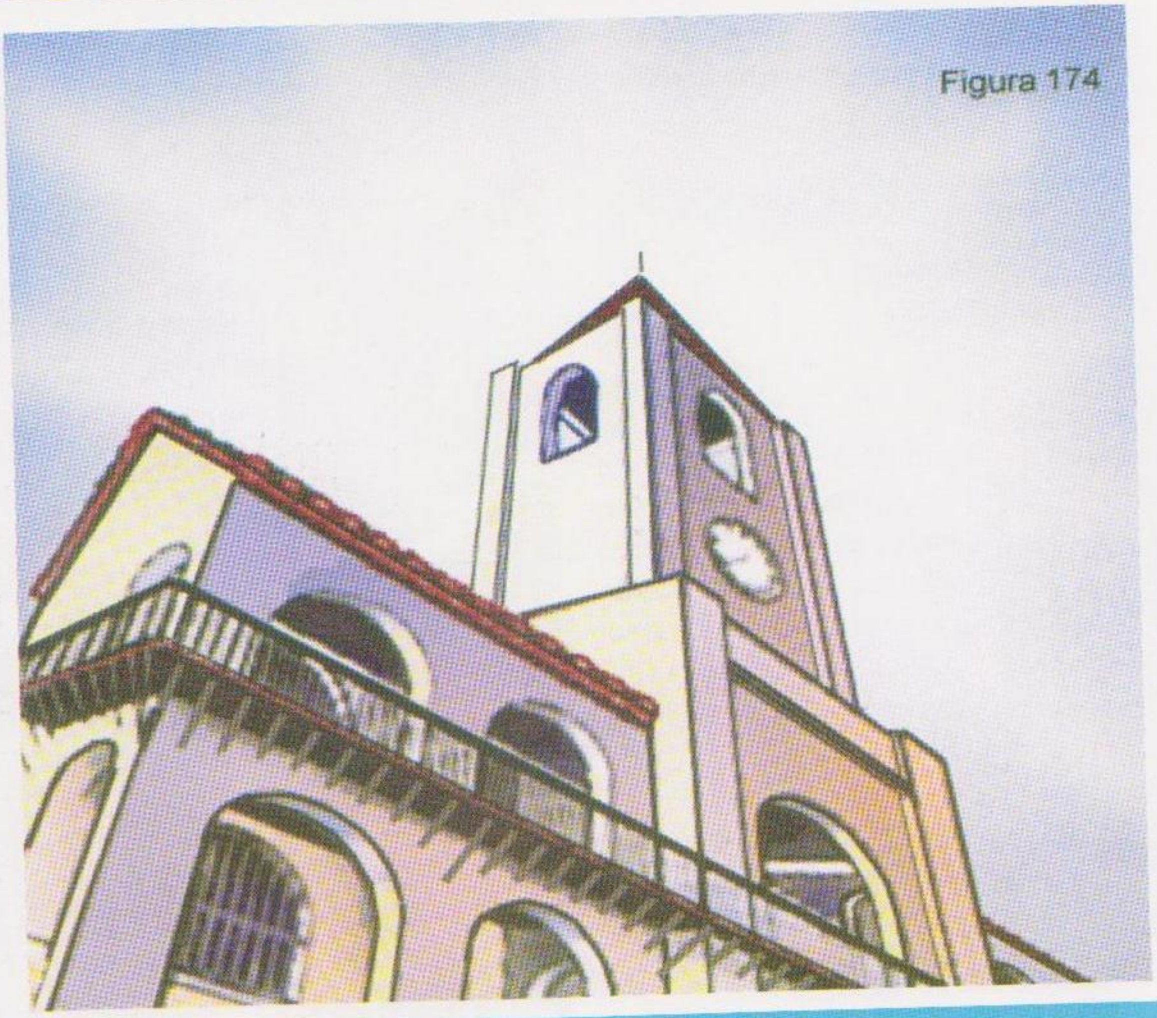


Figura 174

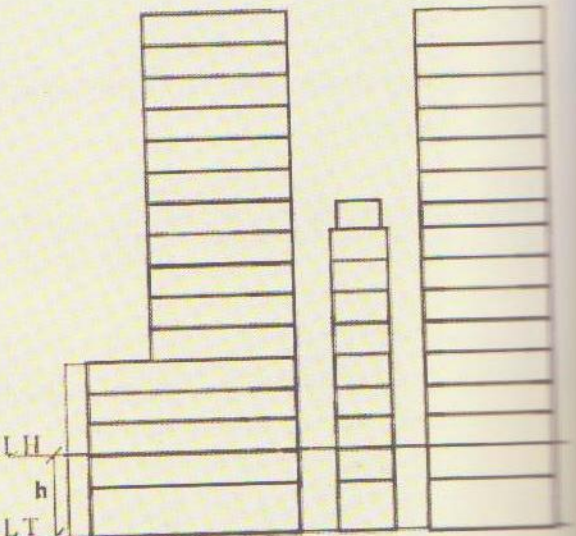


Figura 175

PERSPECTIVA EN CONTRAPICADO DE UN CONJUNTO DE EDIFICIOS FORMADOS POR PRISMAS

Dadas la planta y alzado del conjunto de prismas de la figura 175,
realizar una perspectiva observada de abajo hacia arriba.

Comenzamos como en la perspectiva normal ubicando el PV a una distancia más corta que la calculada para las alturas como se explicara en la página 96 figura 145. No nos olvidemos que en las plantas de la llamada perspectiva normal, la Pantalla se presenta de canto en una sola línea, mientras que en la que estamos trabajando marcamos únicamente su intersección con el plano de tierra, y lo hacemos tocando el vértice A del prisma más próximo al PV. Previamente se trazó la proyección horizontal del ROP dirigido como siempre hacia la zona central del conjunto de cuerpos.

Continuamos con la traza de la Pantalla y todas las visuales de los vértices visibles desde el PV.

sigue en la pág 122

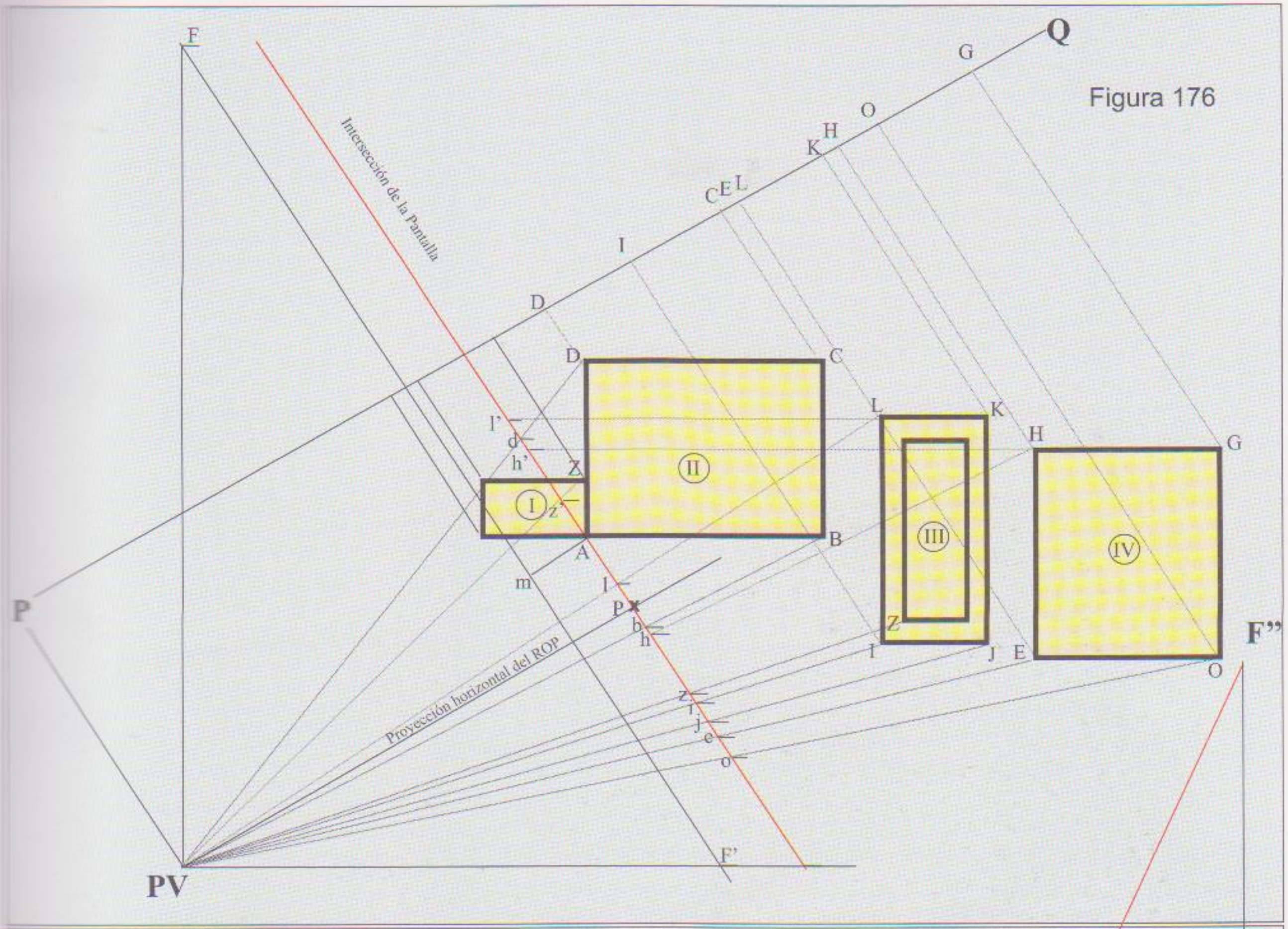

F
Q
G
O
K H
C E L
I
D
Intersección de la Pantalla
D
C
L
K
l'
d
h'
H
G
Z
II
I
z'
A
B
III
IV
m
I
P
b
h
Z
I
J
E
O
F''
Proyección horizontal del ROP
z
i
j
e
o
F'
PV

Figura 176

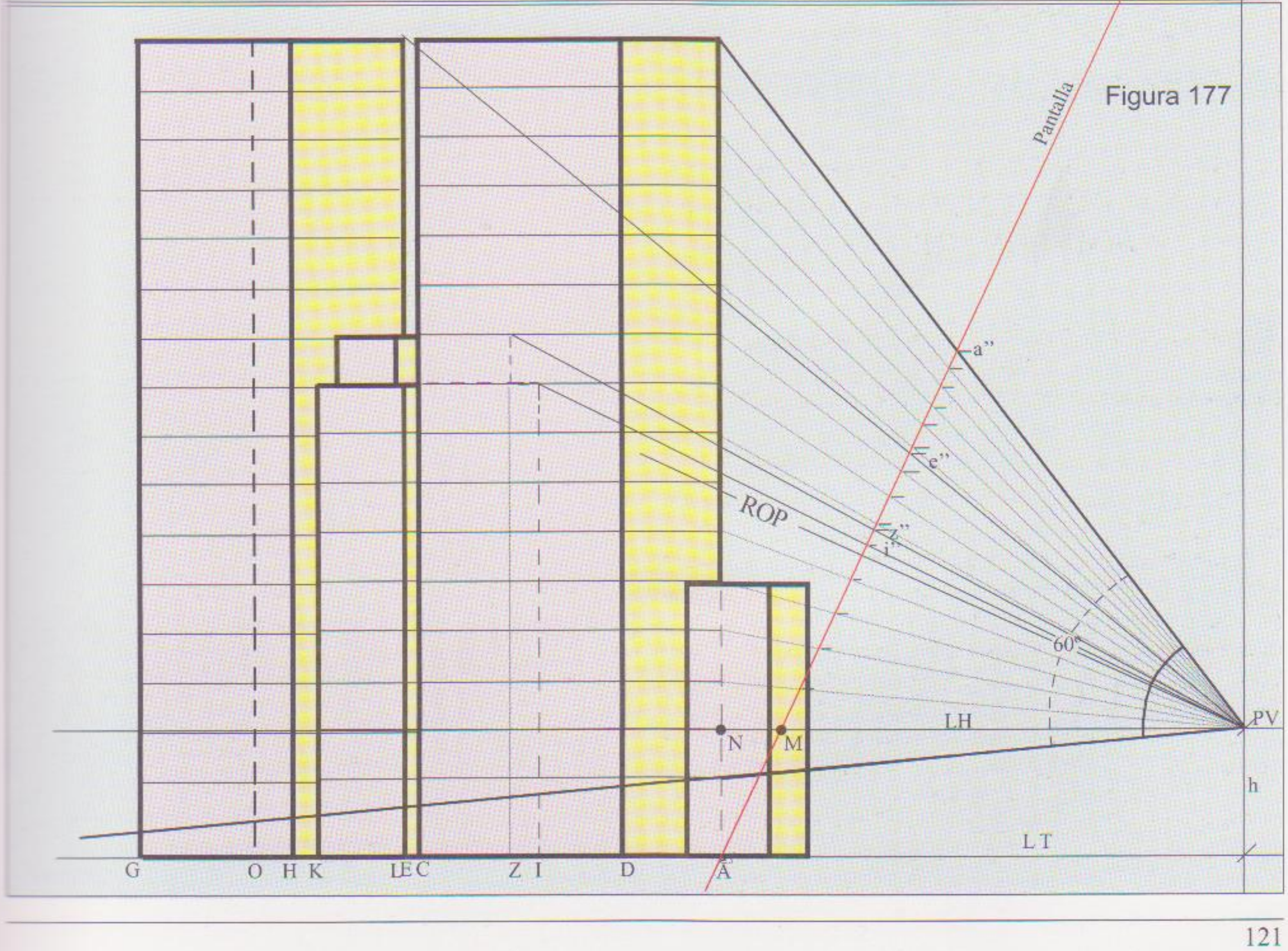

Pantalla
a''
e''
ROP
z''
i''
60°
PV
LH
N
M
h
LT
G
O
H
K
L E C
Z
I
D
A

Figura 177

Perspectiva en contrapicado

Omitimos repetir como fue hecho todo el proceso preparatorio porque ya lo conocemos, y continuamos a partir de la proyección ortogonal de todos los vértices de la planta propuesta en la figura 175 a la recta PQ, paralela al ROP. Con los puntos obtenidos, debemos dibujar un alzado lateral (fig.177) y transportamos la línea de horizonte la altura dada (h), sobre la que colocamos el PV. Tengamos en cuenta que aquí fueron duplicadas las medidas de la figura 175.

Con el vértice en el PV, tracemos un ángulo de 60°, uno de cuyos lados deberá tocar el extremo más alto y el otro hasta donde llegue, determinando qué parte será la que veremos en perspectiva. No nos olvidemos que al mirar de abajo hacia arriba, desde corta distancia no podemos ver la parte inferior. Si bien durante el proceso debe realizarse, se suprime en el trabajo terminado, como lo vemos en la figura 174.

Ubicamos la Pantalla cuya traza va desde el plano de tierra y el vértice A del prisma **II**, perpendicularmente al ROP hacia el infinito, donde se encontrará con la vertical levantada desde el PV cuyo punto será F'' donde fugarán todas la verticales (el prisma **I** queda de ex profeso casi fuera del enfoque, para captar mejor desde abajo hacia arriba el prisma elevado mas próximo al observador)..

El plano del horizonte intercepta al plano de la pantalla en M y la distancia entre M y N la ubicamos en A-**m** de la figura 176, donde trazamos una paralela a la traza de la Pantalla con el plano de tierra. Sobre esta recta que es la proyección de la traza del horizonte, se sitúan los puntos de fuga F y F', obtenidos al cruzarse las visuales paralelas a los lados de los prismas.

Se comienza con la figura 178, trazando las líneas de horizonte y de tierra distantes entre sí como M-A de la figura 177.

Sobre la LH marcamos el punto P, levantamos una vertical igual a M-F'', en cuyo extremo superior estará el tercer punto de fuga F'', hacia donde convergirán todas las verticales levantadas en cada uno de los puntos pasados a la LT, desde la línea de intersección de la Pantalla con el plano de tierra de la figura 176.

Las horizontales van a los puntos F y F', y la altura de la arista A cuyo vértice está en la LT es igual a A-a'', tomada de la traza de la Pantalla de la figura 177 cuya medida se traslada a la vertical A'-a''', ubicada a capricho sobre la LT.

A esta misma recta a partir de A' se transportan también las alturas de I, E y **z** y se fugan a F'. Desde los vértices correspondientes de la base de cada prisma, se trazan paralelas a la LT y al cortar a la recta A'-a''', se levantan verticales hasta la altura que tiene cada una. La altura del pequeño prisma **I** coincide con el 5° piso del edificio **II.**

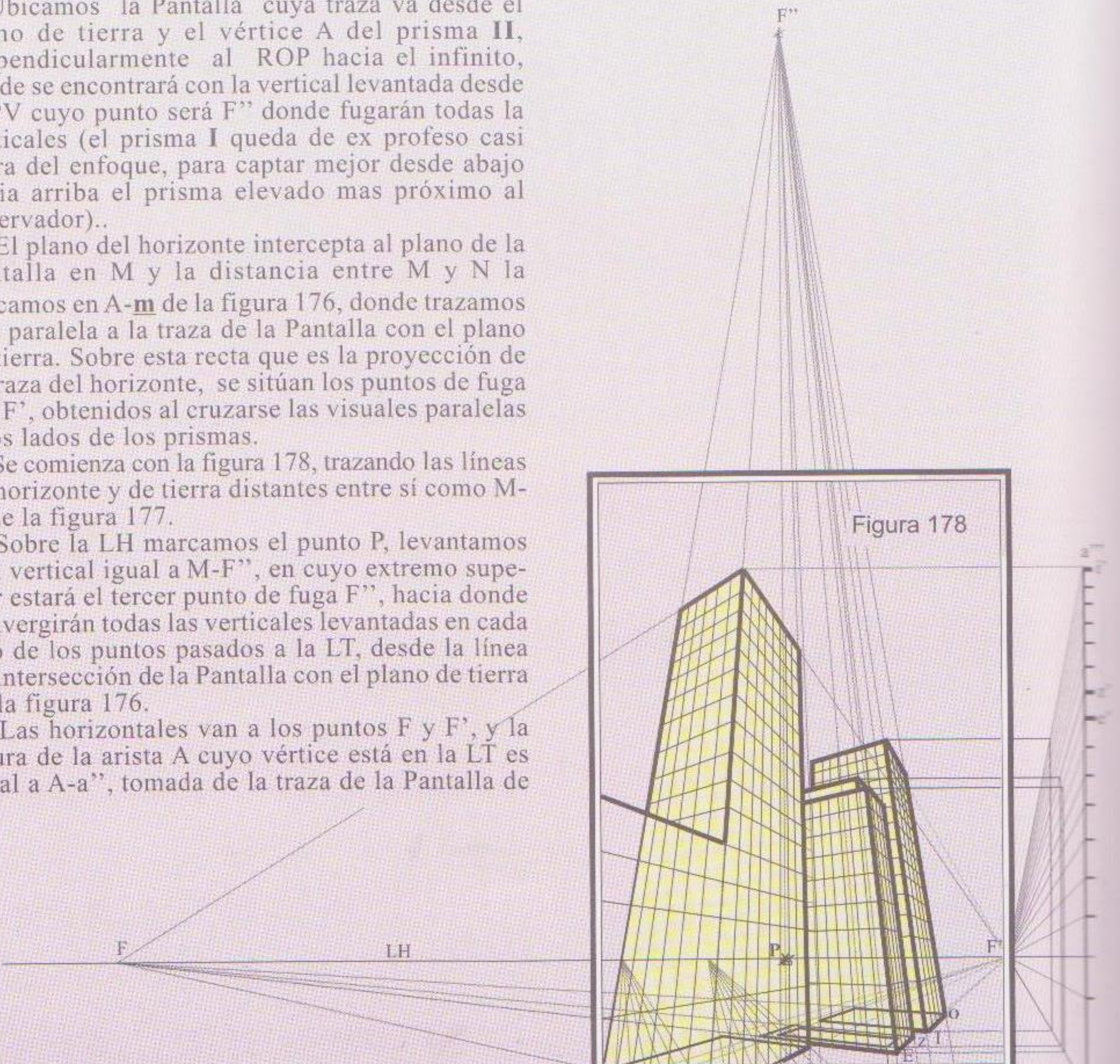


Figura 178

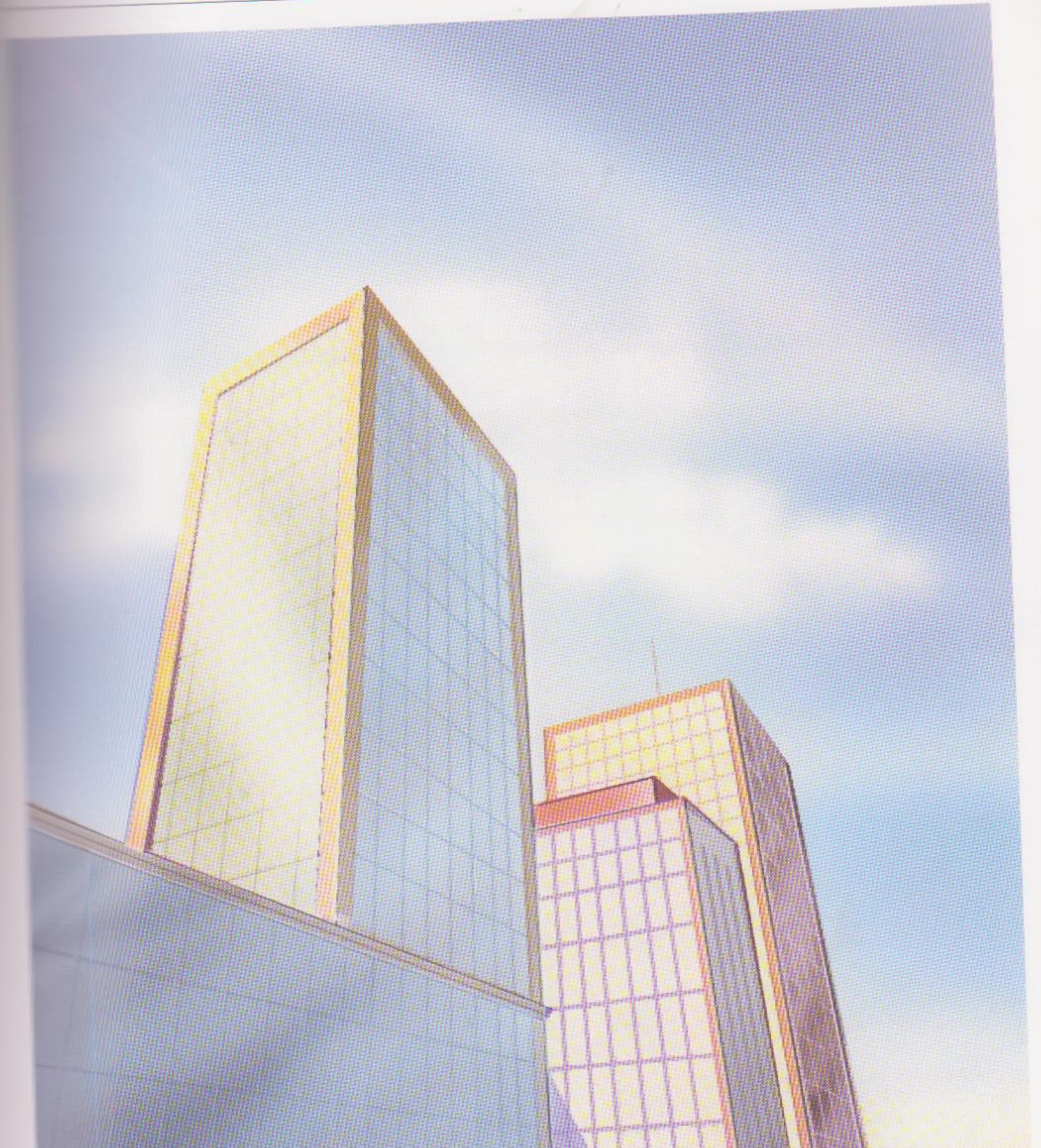


Figura 179

Perspectiva aérea

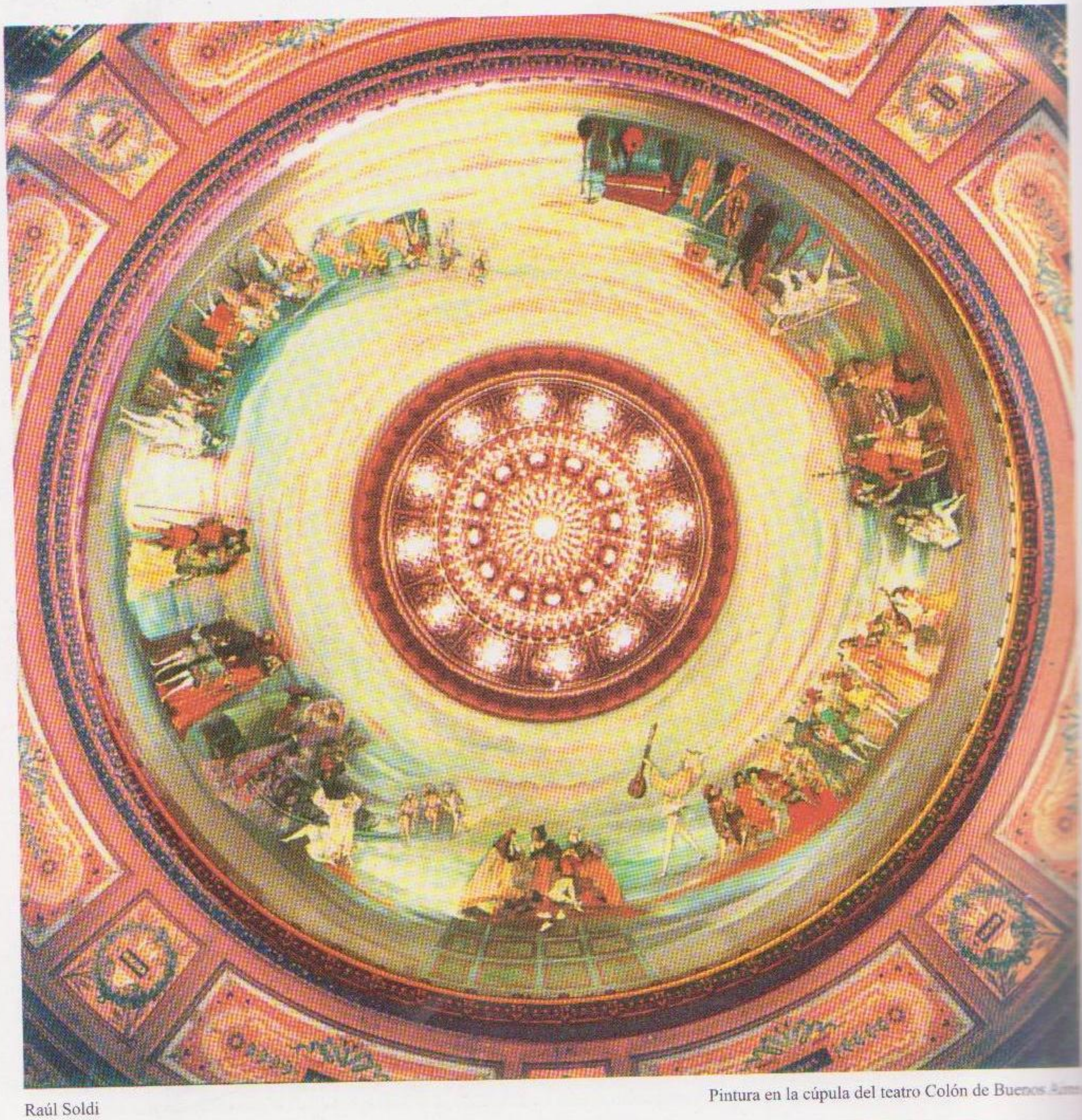
Algunas consideraciones.- Observemos y comparemos las figuras 174 y 178 en las dos faltan parte de la zona inferior de la figura. Al realizar una perspectiva observando el modelo de abajo hacia arriba, cuanto más inclinada está la Pantalla más habrá que suprimirle.

Ya adelantamos en las páginas anteriores que el ángulo visual puede abrirse hasta 60° aproximadamente, a pesar de ello cuando levantamos la mirada para ver desde corta distancia un objeto alto, éste no entra dentro de dicho ángulo en su totalidad, y si bien podemos hacer la perspectiva, vamos a notar que resulta desagradable a la vista, debiéndose suprimir en el trabajo terminado toda la parte que quede fuera del ángulo visual.

En la figura 174 se le suprimió casi una tercera parte mientras que en la 178 debería suprimirse hasta algo más arriba del punto **O**, vértice más próximo a F'. Observar que **O** en la 177 quedó fuera del ángulo visual.

Con un poco de ambientación y el árbol en primer plano se logró disimular la parte desagradable (ver fig. 179).

Cuando tenemos que dibujar un solo cuerpo con una sola altura, la vista lateral en proyección ortogonal como la que realizamos en la figura 177 no es necesario hacerla en su totalidad, simplemente alcanzaría con la arista más próxima al PV, pero si hay varios cuerpos con diferentes alturas, como en nuestro caso, sí es imprescindible.



Raúl Soldi

Pintura en la cúpula del teatro Colón de Buenos

PERSPECTIVA DE UN TEMPLO EN PICADO O "A VUELO DE PÁJARO"

Y POSTERIOR DESARROLLO DE SU ENTORNO EDILICIO

Comenzamos simplificando el templo con su torre, en dos prismas cuadrangulares superpuestos, los vemos representados en planta y alzado en "A".

Por razones de espacio, las proporciones en planta y alzado de los dos prismas superpuestos están reducidos a la tercera parte, y por el mismo motivo, para resolver con cierta comodidad la perspectiva del templo sin reducir demasiado su tamaño hubo que utilizar aproximadamente una cuarta parte de la superficie total. (está marcado con la linea de trazos **1 - 2** en "C".

Si comparamos las figuras 181 y 182 con las 176 y 177 del ejercicio anterior, nos daremos cuenta que los procedimientos para ambos casos son muy similares. En la figura 182 con relación a la 177 variamos únicamente la ubicación del horizonte y en lugar de ser cuatro prismas, en este caso son dos.

Dibujado el alzado lateral que vemos en la figura 182, en base a la recta PQ de la figura 181, con todos sus puntos, seguidamente trazamos a una altura cualquiera, mayor que los cuerpos a representar, la traza del plano de horizonte (LH) marcando en la misma el punto de vista (PV) que debe coincidir con la vertical proveniente del punto **P**. De allí trazamos el Rayo Óptico Principal o Visual Principal.

Perpendicular a dicha visual ubicamos la Pantalla a una distancia tomada a capricho o de acuerdo al tamaño de la perspectiva. En nuestro

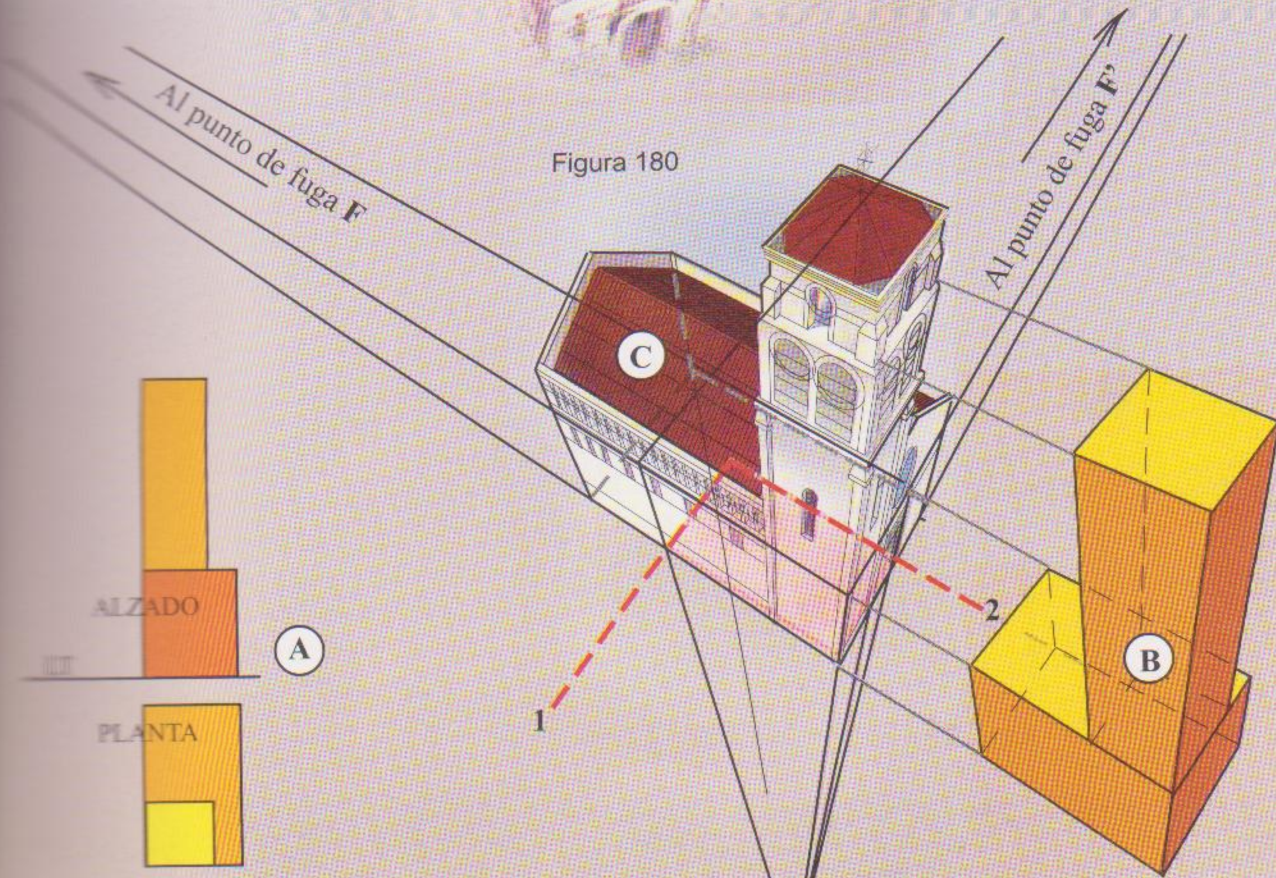
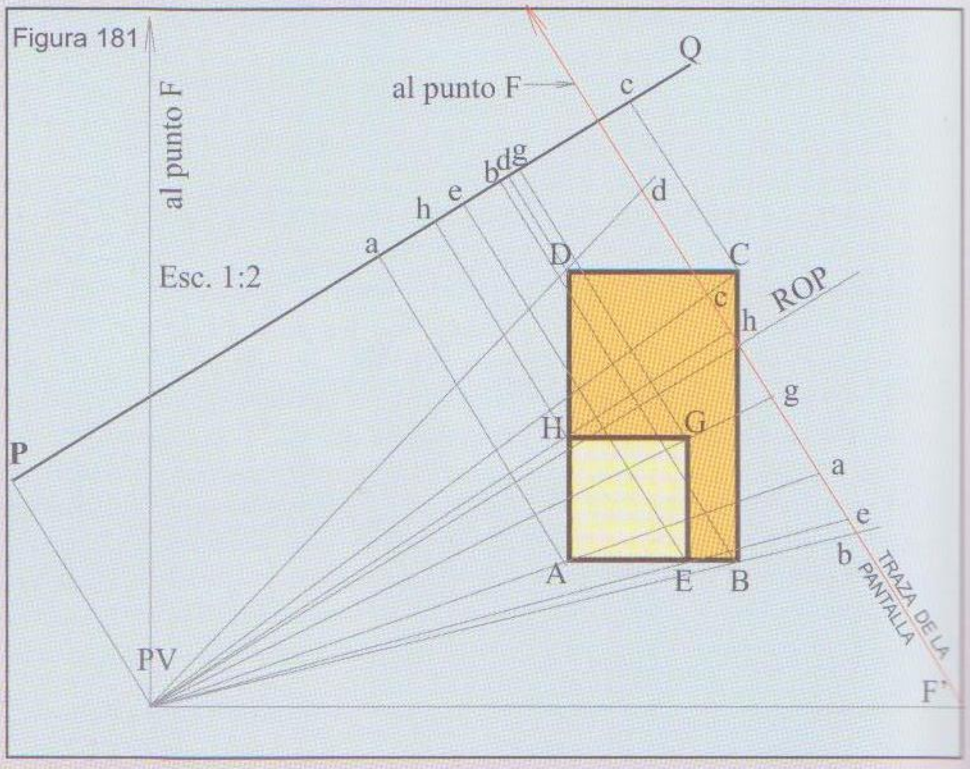


Figura 180

Perspectiva aérea

Figura 181



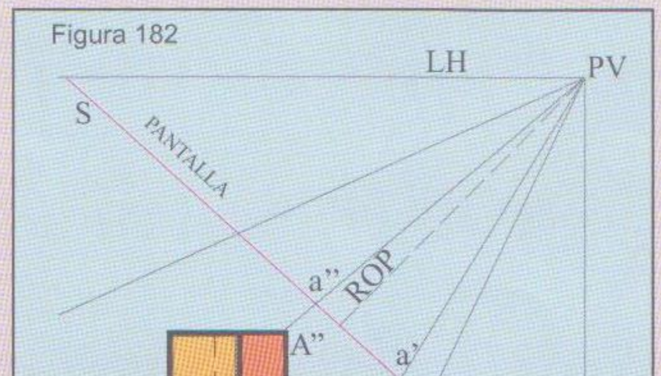
caso elegimos este último criterio.

Ya hemos visto la perspectiva de abajo hacia arriba, con el punto de fuga de las verticales sobre el horizonte. El ejercicio que estamos resolviendo, está más abajo del horizonte, en el punto F''.

En la Línea de Horizonte de la figura 183 trasladamos todos los puntos marcados en la traza de la Pantalla de la figura 182 y en un punto cualquiera de la misma, marcamos el punto P, desde donde bajamos una vertical igual a la longitud de S-**a''** y en ella los puntos **a**, **a'**,**a''** de la figura 182.

En el ROP trasladamos la distancia S - F'' y desde los puntos **a**, **b**, **c**, **d**, **e**, **g**, y **h** trazamos rectas hasta F'', punto de fuga de todas las verticales. Llevamos a la línea F''-**a**, como lo muestra la figura, los puntos **a''**, **a'** y **a**, para obtener A, A' y A'', desde donde nos dirigimos a F y F', en los que fugarán todas las aristas horizontales de los prismas, en una y otra dirección.

Figura 182



Este mismo procedimiento se utilizó para los dibujos de las páginas siguientes.

Debido a que se aumentaron los detalles, por abarcar la totalidad del modelo que vemos en la figura 180, se marcaron más puntos que sobre la traza de la pantalla y la recta P-Q, de la figura 181 y sobre la Pantalla de la figura 182. En la perspectiva de los dos prismas que vemos en la figura 183 se puede corroborar lo dicho.

Para resolver la perspectiva con el cien por ciento de la planta del templo se llevó a la Pantalla los puntos R y Z correspondientes a dos vértices opuestos (fig. 185).

Más adelante, en la figura 187, finalizada la perspectiva, se le agregaron las construcciones linderas, hasta llegar al horizonte.

No se realizó la planta ni el alzado de los cuerpos que componen dicho entorno, pero

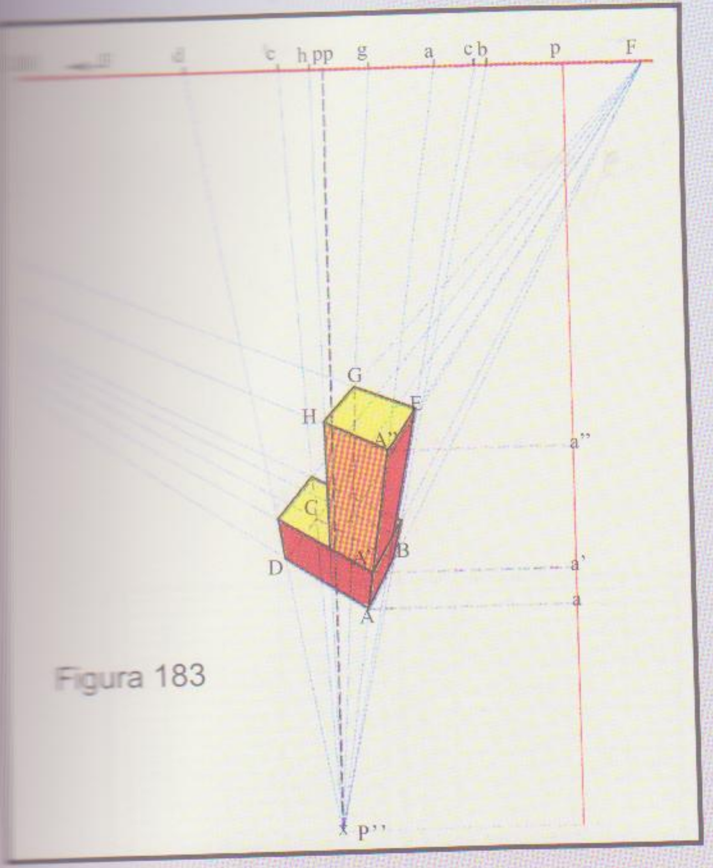
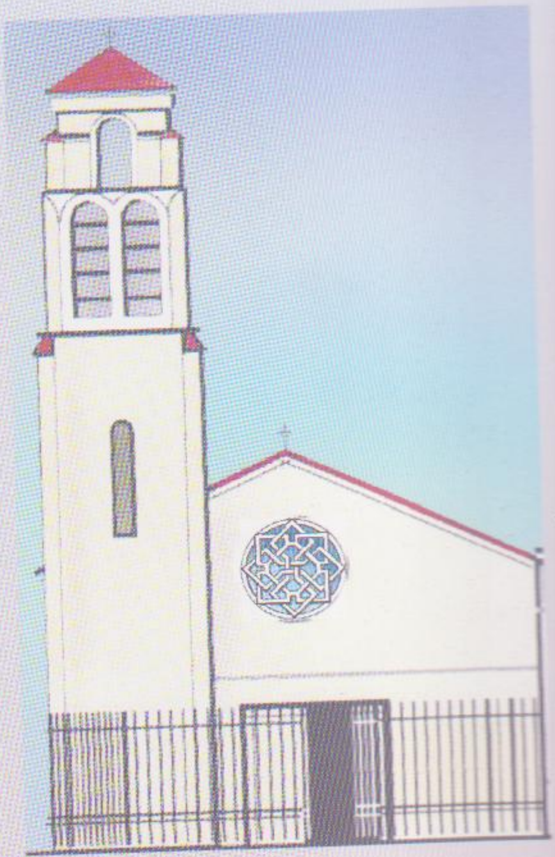


Figura 183



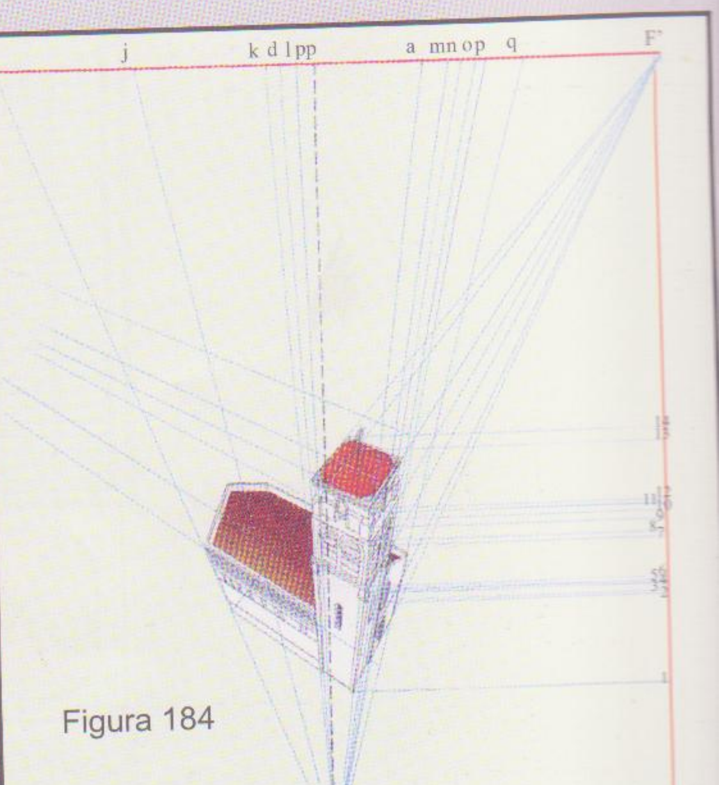


Figura 184

para conseguir cierta proporción con el templo del primer plano, se cuadriculó, en perspectiva, toda la superficie del suelo, llevando las líneas a los puntos de fuga correspondientes (F y F'), utilizándose como patrón para la cuadrícula, la misma planta del templo.

En los puntos F''' y F'''' fugan todas las horizontales de los edificios altos del fondo, porque sus plantas están oblícuas con relación al resto de las construcciones (ver esquema en la página 130).

Perspectiva aérea

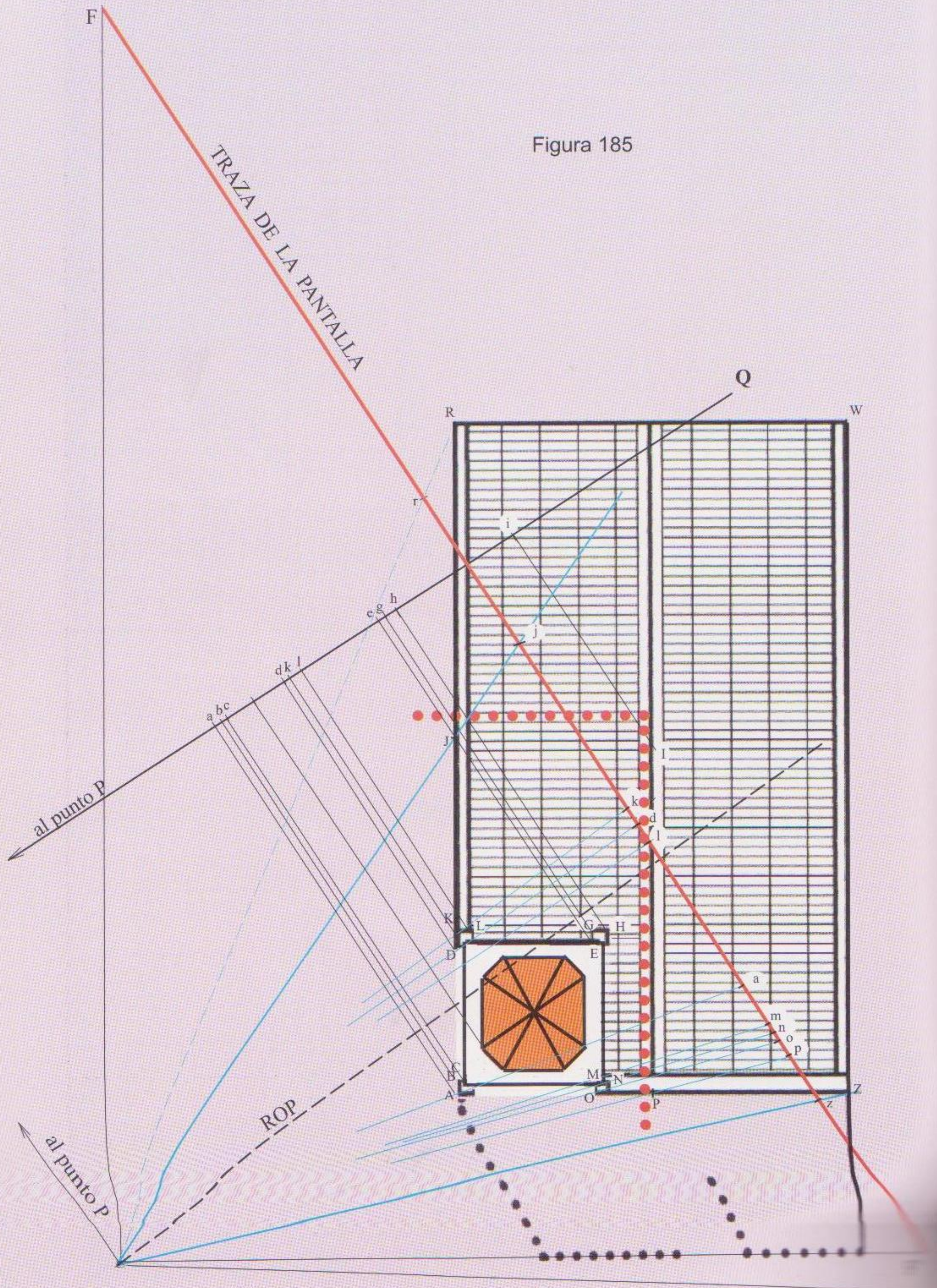


Figura 185

F
TRAZA DE LA PANTALLA
Q
R
W
r
i
e g h
j
d k l
a b c
J
I
k
d
l
c
al punto P
K
L
G
H
D
E
a
m
n
o
p
C
B
M
N
A
O
P
Z
z
ROP
al punto P

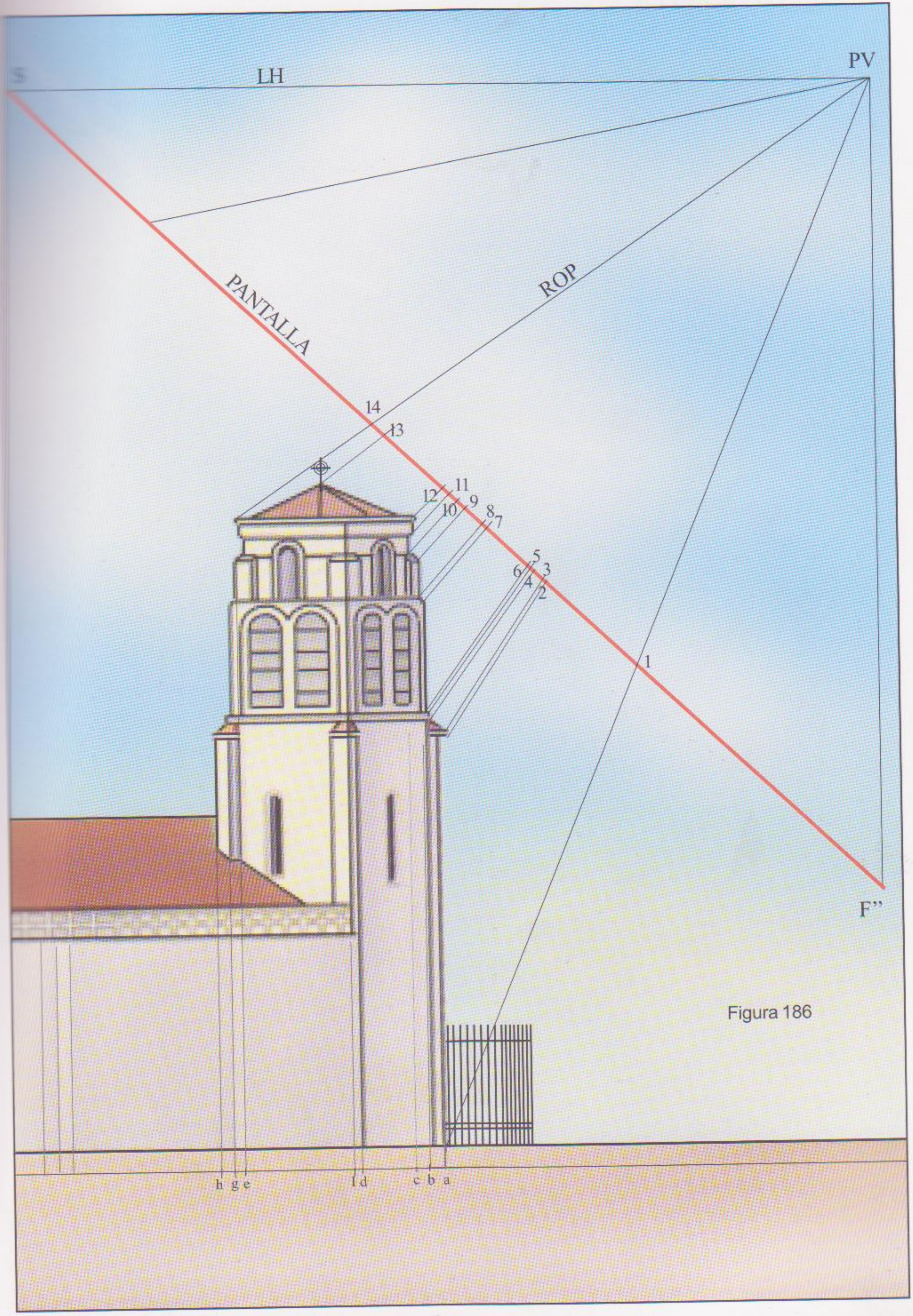

S
LH
PV
PANTALLA
ROP
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
F''
h g e
l d
c b a

Figura 186

Perspectiva aérea

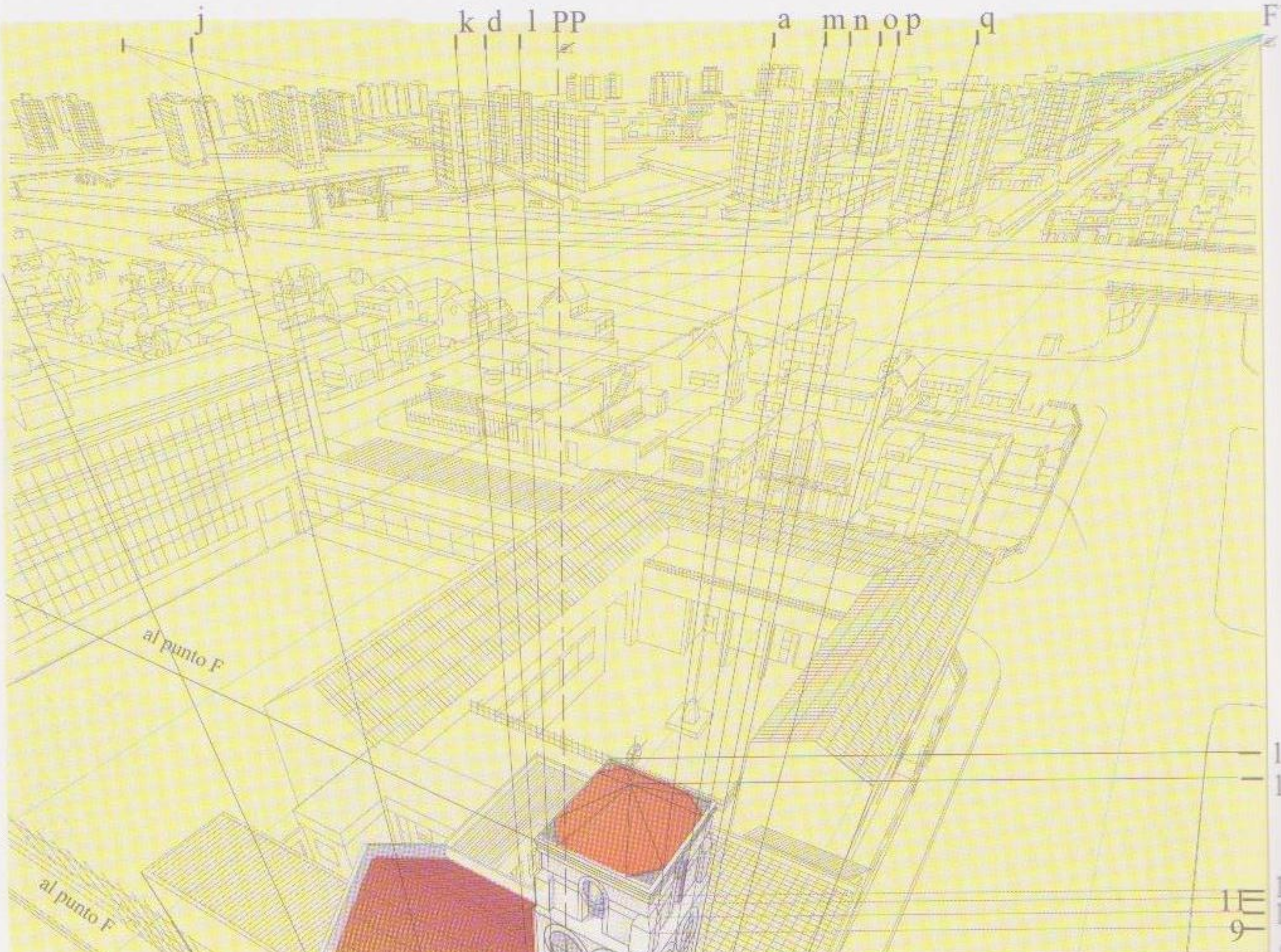
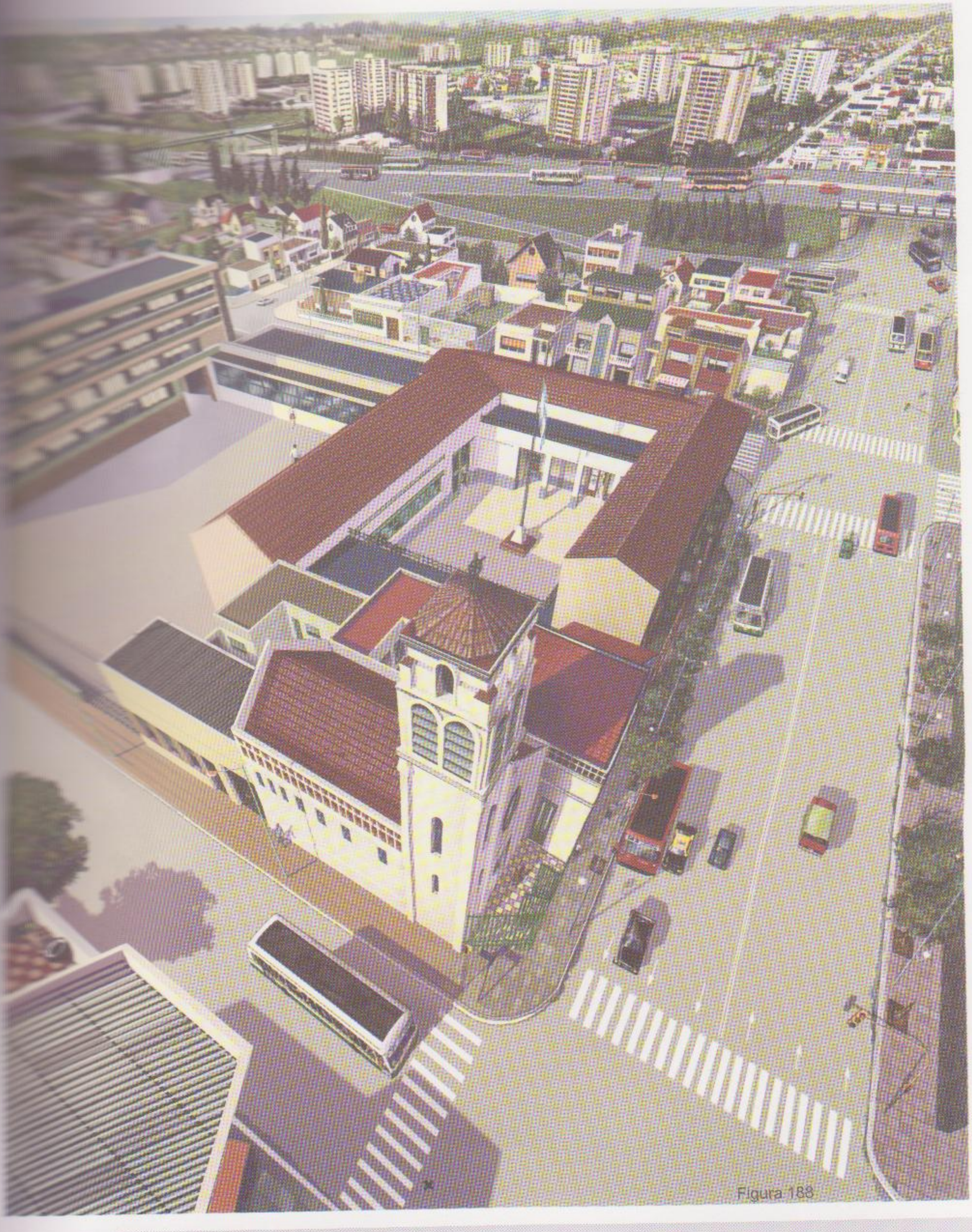

j
k d l PP
a m n o p
q
F’
al punto F
al punto F
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
F
F’’’
PP
F’
F’’’’
ESQUEMA
F”
F”

Figura 187

La perspectiva de los techos del ángulo inferior izquierdo es falsa, las líneas verticales se ocultaron por estar fuera de los límites normales para fugar a F”, a pesar de lo cual no desarmonizan y le dan terminación a la esquina.

En el esquema podemos observar la ubicación de los cinco puntos de fuga: F y F’ para todas las líneas horizontales, a excepción de las correspondientes a los edificios altos del fondo, que por su oblicuidad con relación al resto, fugan a F’’’ y FF’’’’. En F” fugan todas las verticales.



Perspectiva Aérea Panorámica

Memorizada representando un sector limítrofe entre la Capital y la Provincia de Buenos Aires

[illegible] detalles importantes (rostros, [illegible]), es conveniente subdividir [illegible] figuras con un cuadriculado [illegible], esto es únicamente [illegible] detalles están en las partes [illegible] del dibujo, por ser las zonas [illegible] mayor la distorsión óptica.

[illegible] figura 230-A, hemos elegido la [illegible] Eugenio Delacroix "La libertad [illegible] pueblo" la que fue adaptada [illegible] muro del ábside, se com- [illegible] en la parte superior, [illegible] con algunas lineas el vacío [illegible] y forzosamente se [illegible] los dos vértices inferiores.

En 230-B vemos el dibujo completo con la rectícula que nos servirá para transportar en el desarrollo (230-C) y posteriormente al muro del ábside, con todos sus detalles.

El procedimiento para realizar el desarrollo, sobre una superficie plana, de la concavidad de nuestro cuarto de esfera, ya lo hemos estudiado cuando realizamos el desarrollo de una esfera completa en las páginas 66 y 67, pero igualmente volvemos a repetirlo en esta ocasión (figura 232)

Se halla la longitud en línea recta de la semicircunferencia multiplicando el radio 0-A de la planta por π (3,14). Con la medida obtenida, trazamos la recta RM de base para los ocho gajos que vemos en la figura 230-C, a los ocho segmentos correspondientes a la base de cada gajo se les levanta en su centro una vertical igual a la mitad de R- M (Figura 232). El arco de circunferencia que limita los lados de cada gajo lo obtenemos uniendo con una recta el punto R con S a la que dividimos en dos partes iguales con una perpendicular. En la intersección de la perpendicular con la prolongación de RM, encontramos el centro de la curva. Una plantilla con dicha curva la podemos realizar en un trozo de placa radiográfica, marcando con igual radio el arco A B, luego lo recortamos siguiendo la lnea y esta plantilla nos servirá para repetir la misma curva en los costados de cada uno de los ocho gajos.

Figura 232

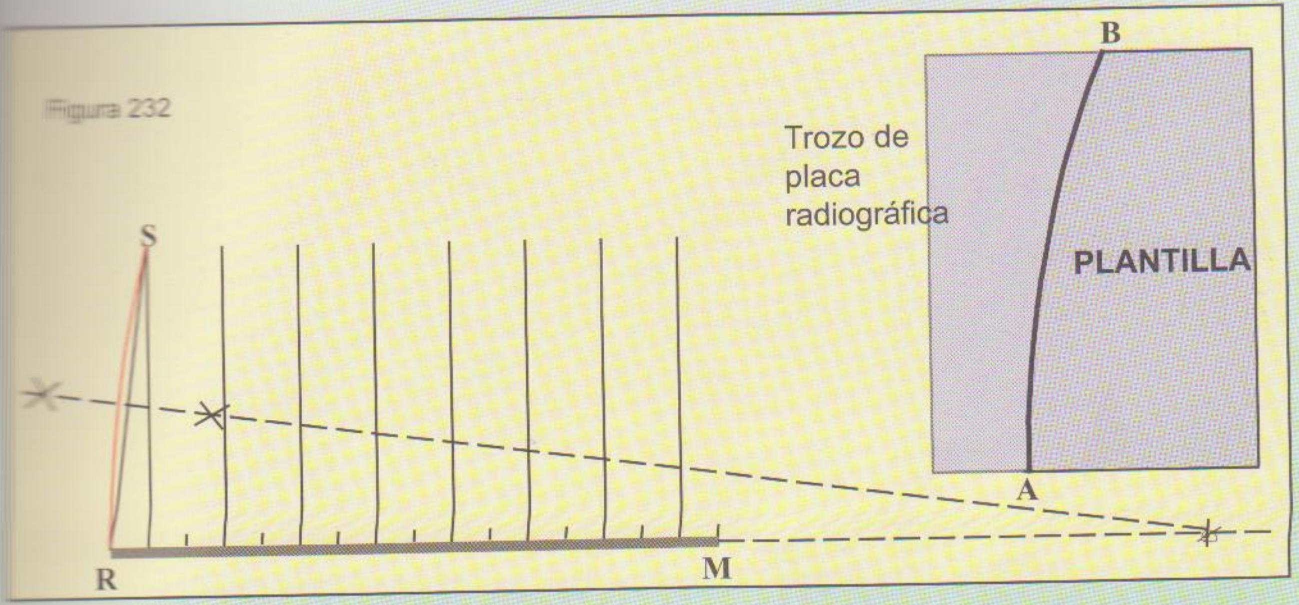
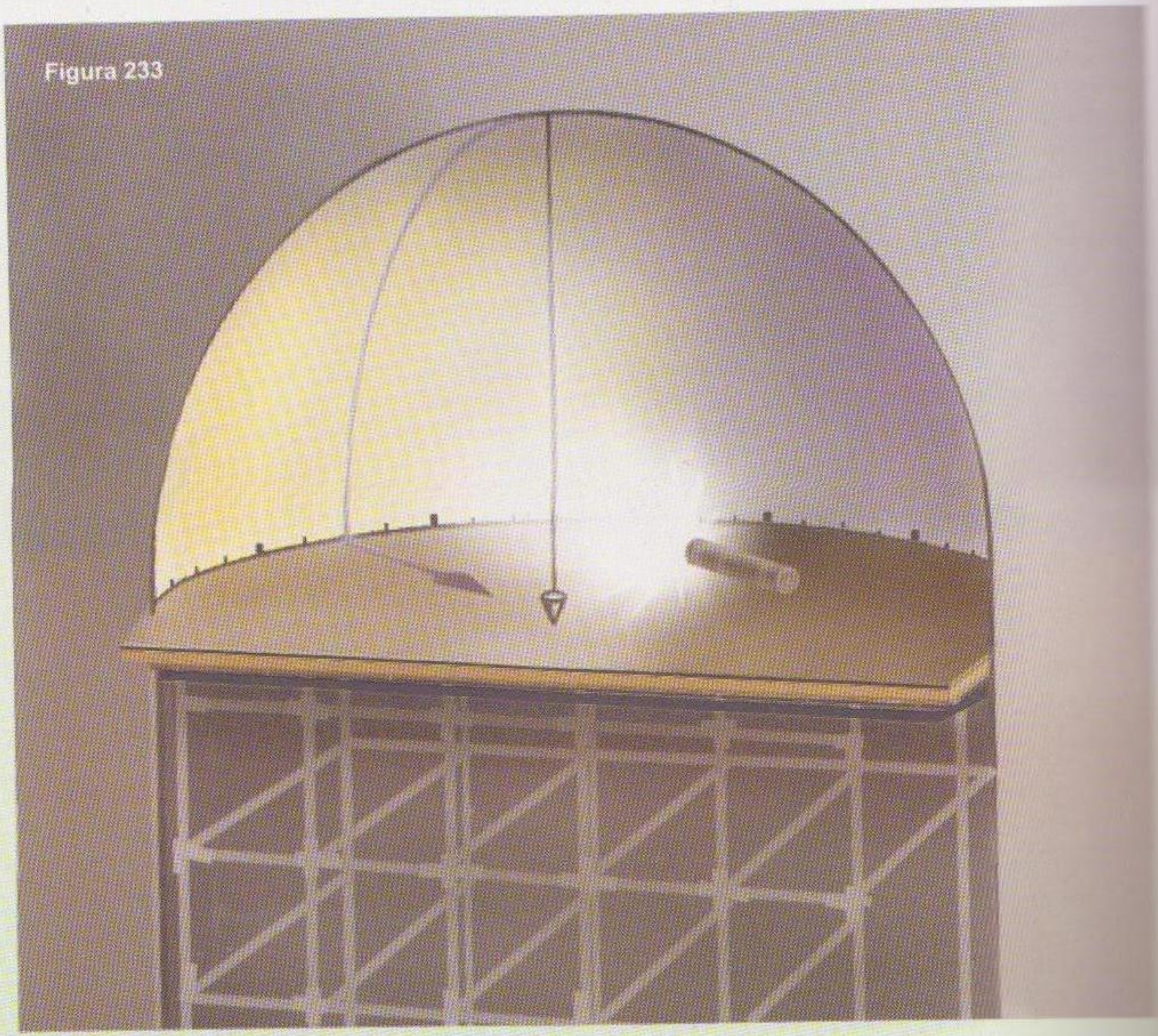


Figura 233

Corrección de las distorsiones visuales en los murales pintados en la concavidad esférica del casquete de un ábside

Figura 233



Cuadriculados como los vemos en 230-C, se les transporta con suma precisión el contenido de cada uno de los pequeños cuadros de la figura 230-B.

Es lógico deducir que a la bóveda del ábside se la debe recticular de la misma manera que en nuestro desarrollo. Esta es una tarea práctica y de ingenio que aplicará cada artista.

Después de haber finalizado con todo el proceso de confeccionar láminas y maquetas, la pregunta obligada de la mayoría es cómo hacer para transportar el trabajo proyectado en un ábside real.

Explicaremos como lo haríamos nosotros, sin descartar que cada artista de acuerdo a su real saber y entender, puede variarlo, con otros métodos y llegar a idéntico resultado.

Comenzamos por dividir en ocho partes iguales la semicircunferencia que en la figura 233 aparece como el zócalo, formado entre el muro que será decorado y la plataforma instalada para [illegible] realizar la obra. Cada [illegible] corresponde a la base de [illegible] uno de los gajos que [illegible] la figura 230-C. Bases [illegible] dividimos en cuatro [illegible] iguales y en los treinta [illegible] puntos resultantes, se [illegible] un meridiano.

Para poder [illegible] meridianos se [illegible] plomada en el punto más [illegible] frente (polo) y [illegible] recinto dentro de una [illegible] conveniente, se [illegible] lámpara de filamento [illegible] pantalla reflectora detrás, de manera que la sombra que produzca sea lo más fina y nítida. También puede utilizarse una linterna común a la cual se haya quitado el espejo parabólico. Esta luz debe mantenerse sin movimiento frente a la cuerda de la plomada procurando que su sombra coincida con una de las marcas hechas en el zócalo correspondiente al ancho de cada gajo.

Con carbón, tiza u otro elemento se marca la línea siguiendo la sombra, y se cambia de lugar la lámpara hasta que la sombra coincida con otra de las marcas, repitiendo este proceder hasta terminar con todas las lineas que necesitemos.

Es importante que la luz ilumine en su totalidad la longitud de la cuerda.

En el trazado de los paralelos, o sea las líneas horizontales, no precisamos ninguna lámpara, simplemente se van marcando sobre los meridianos las distancias que separan a un paralelo del otro y luego se van uniendo dichas marcas con una regla flexible.Estas distancias deben ser iguales a las que separa cada meridiano en su base.

A los meridianos y a los paralelos les colocamos los mismos números y letras como están en el desarrollo de la figura 230-C.

Con copias ampliadas de los gajos vamos transportando lo que contiene cada una de las cuadrículas al recticulado sobre el muro del ábside.

En la figura 235 podemos ver el ábside con el dibujo ya transportado, promediando en su etapa final con la pintura del mismo y finalmente el trabajo ya terminado (fig.236) sin ninguna distorsión, mostrándose tal cual es la obra original realizada por Delacroix, con la única diferencia: el contorno que la contiene (Figuras 235 y 236).

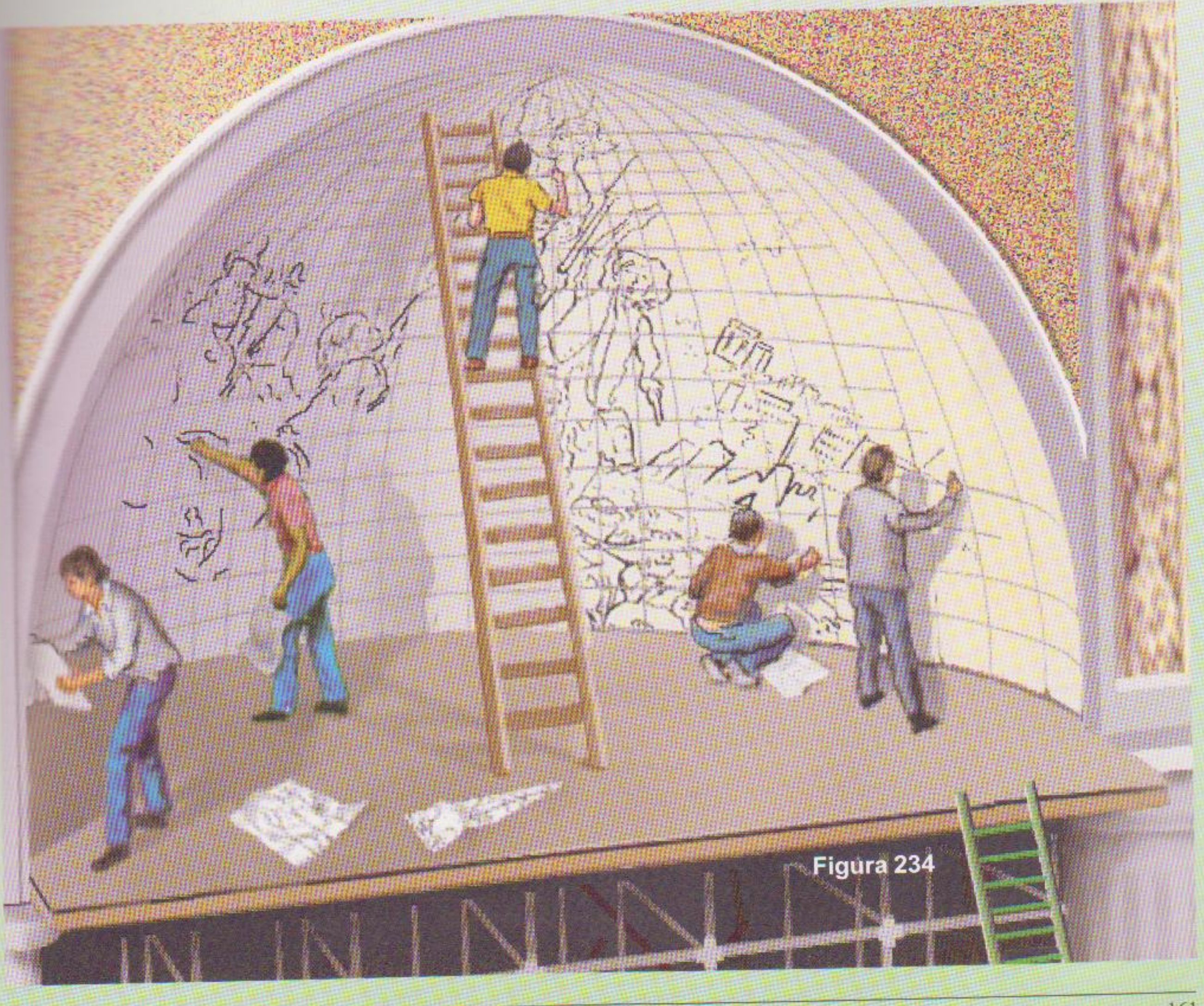


Figura 234

Corrección de las distorsiones visuales en los murales pintados en la concavidad esférica del casquete de un ábside

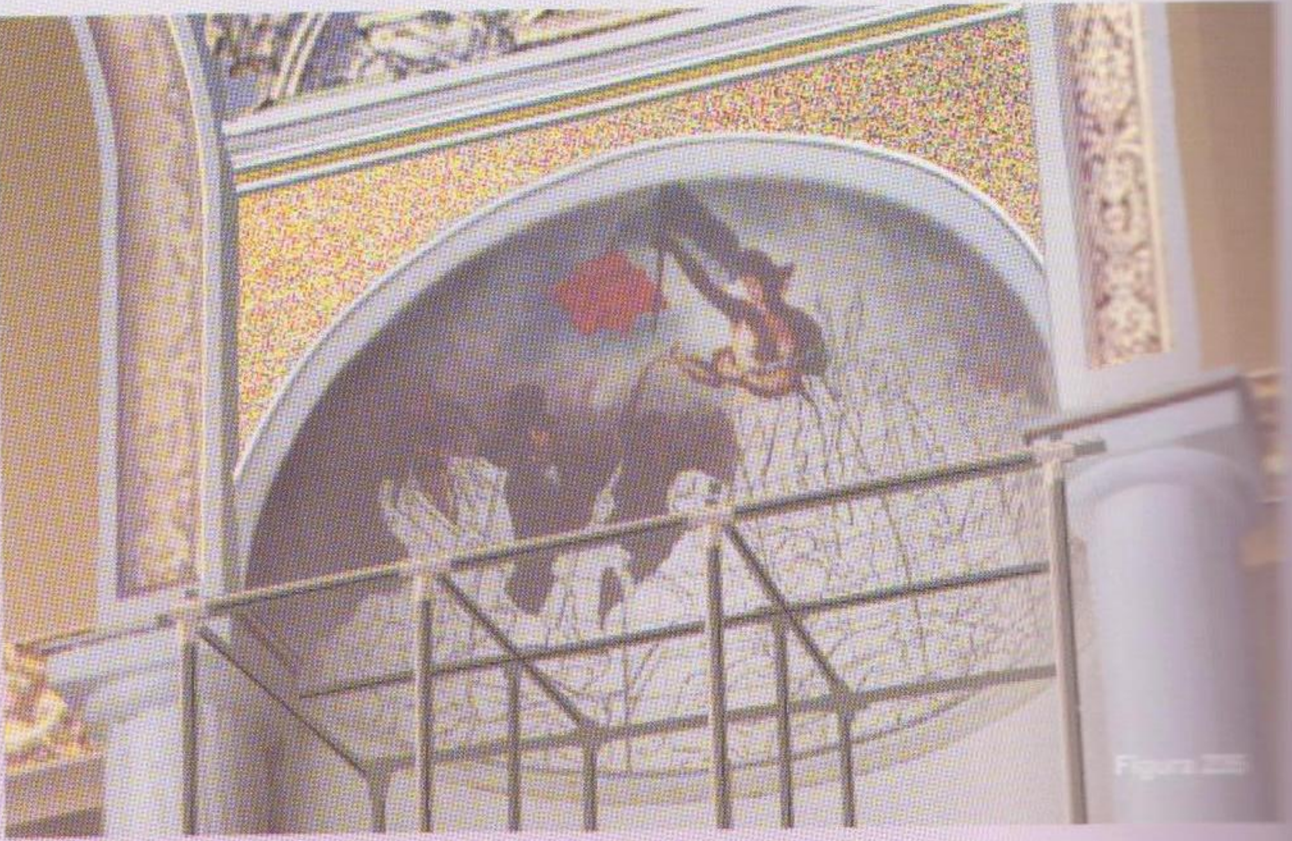


Figura 225

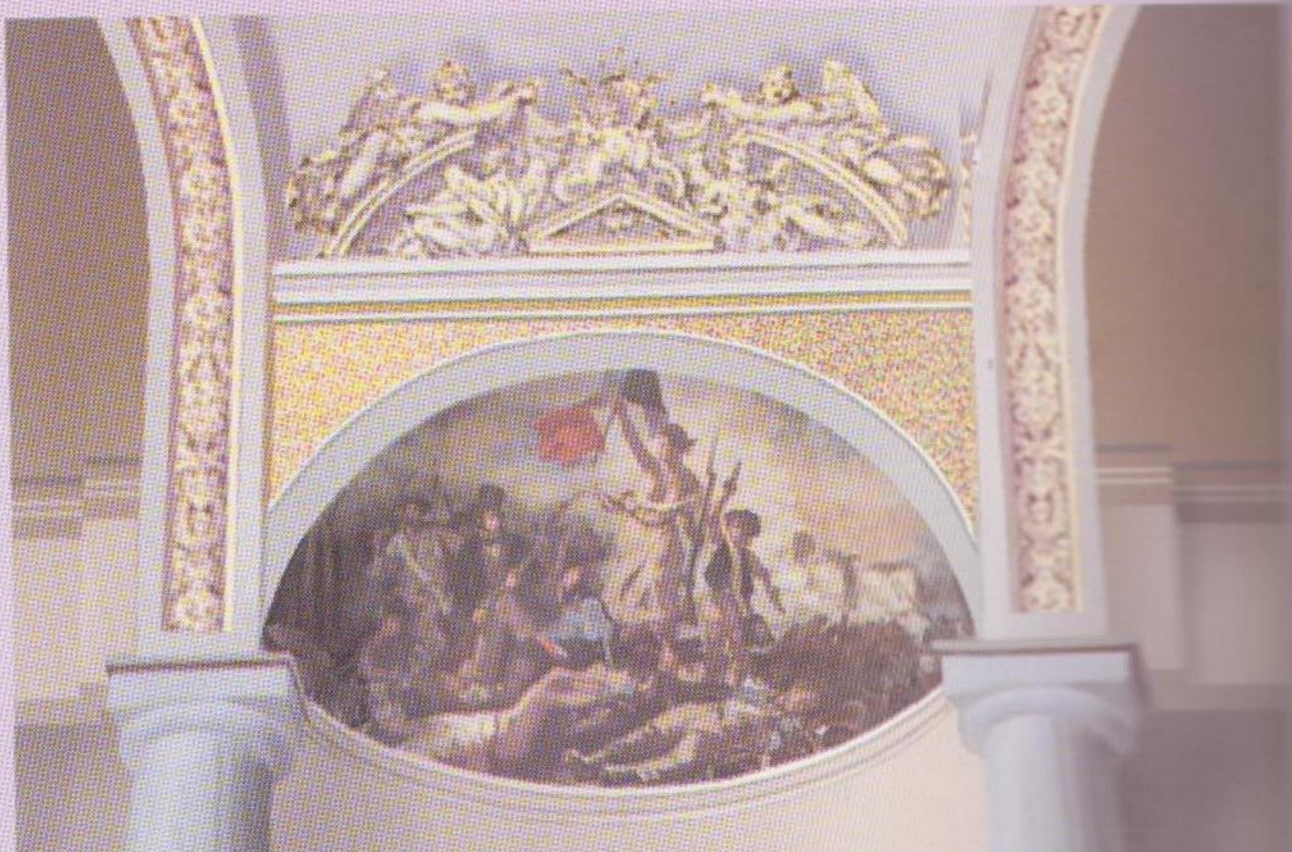


Figura 226

Murales en una superficie cóncava esfero-cilíndrica (ábside)

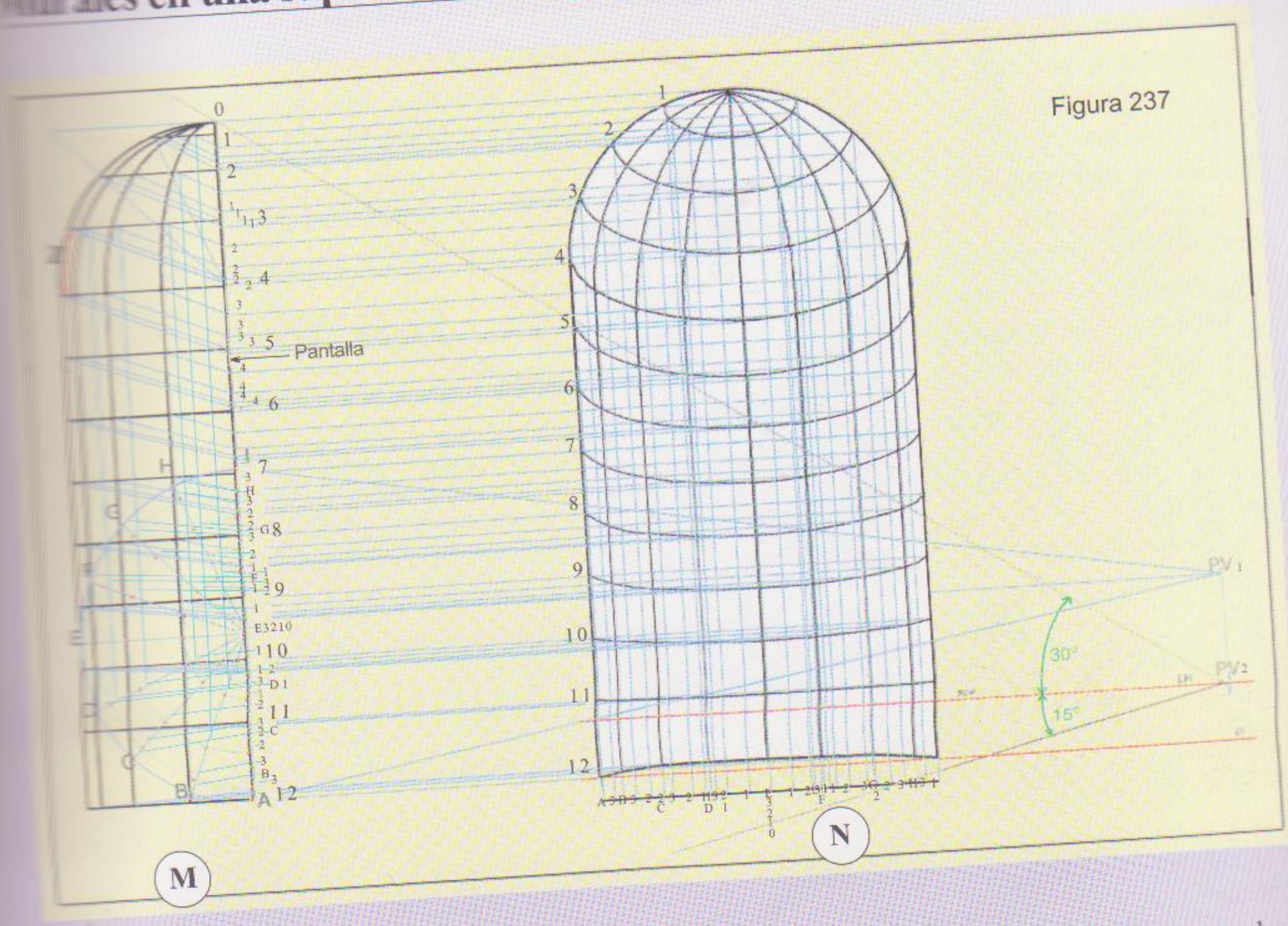


Figura 237

El mural de éste ábside no solo cubrirá la parte esférica del mismo, como los que hemos visto, sino que continuará hacia abajo ocupando también casi toda la superficie cilíndrica. En este caso no es conveniente resolver la perspectiva dirigiendo la mirada hacia arriba (contrapicado) con la Pantalla inclinada. Al llegar el mural hasta la altura normal de una persona, el observador deberá dirigir la mirada en dirección al horizonte, de tal forma que al quedar la pantalla en posición vertical, el Punto de Vista se situará de modo que la parte del ángulo visual que está por encima del ROP tenga una abertura no menor de 30º, obteniéndose de esta manera, una buena perspectiva de la totalidad. La parte esférica denotará alguna variante en desmedro de la realidad, pero de ningún modo afectará la la visión correcta de la pintura.

Desarrollo de la lámina (figura 237): El alzado (**M**), como en el ejercicio anterior se lo ve de costado, apoyado en el Plano de Tierra y el PV igual que el ejercicio de la página 96. A la planta, que por razones de espacio se dibujó superpuesta en el alzado no podemos obviarla, por ser imprescindible en el momento de trazar los meridianos y paralelos en el alzado. Ya trazados estos, se prolongan los medidianos hasta el plano de tierra y los paralelos se repiten a distancias iguales a **Z** hasta la LT. (No representa ningún problema que la última división sea menor o mayor que la longitud de Z).

Acto seguido se llevan visuales de todos los puntos de la planta en dirección al PV$_2$ cortándolas en la Pantalla, se numeran allí, de acuerdo al paralelo correspondiente y todos en el mismo órden e iguales distancias se trasladan a la LT para iniciar la perspectiva en **N**.

Todas las intersecciones entre meridianos y paralelos del alzado, tanto en la parte

Murales en una superficie cóncava esfero-cilíndrica (ábside)

esférica como cilíndrica se las lleva con visuales al PV_1 cortándolas en su intercepción con la Pantalla. Estos puntos se los numera con el del paralelo que pertenecen y comenzando por la parte esférica se los va uniendo con rectas horizontales hasta las verticales levantadas desde los puntos correspondientes marcados en la LT. Hecha esta tarea y unidos los puntos obtenidos, se finalizó con la perspectiva del ábside, del que se utilizará la superficie plana comprendida dentro de su

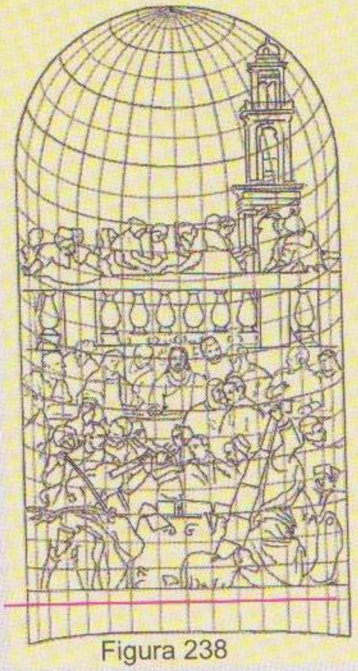


Figura 238

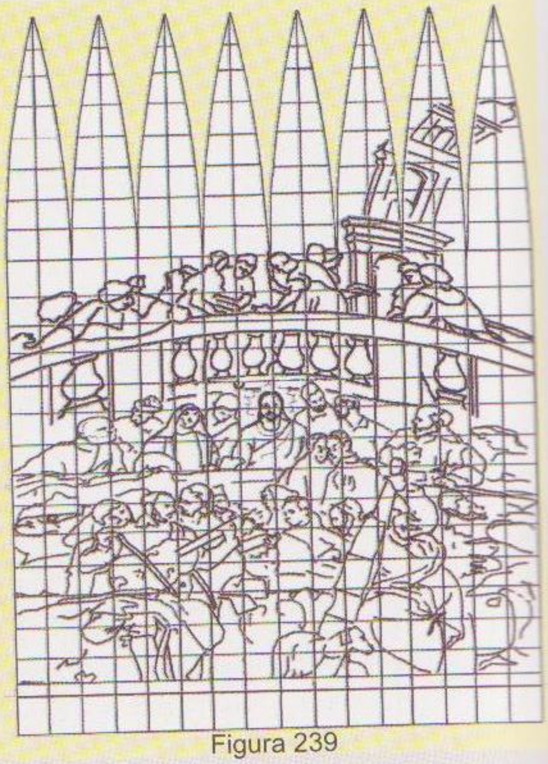


Figura 239

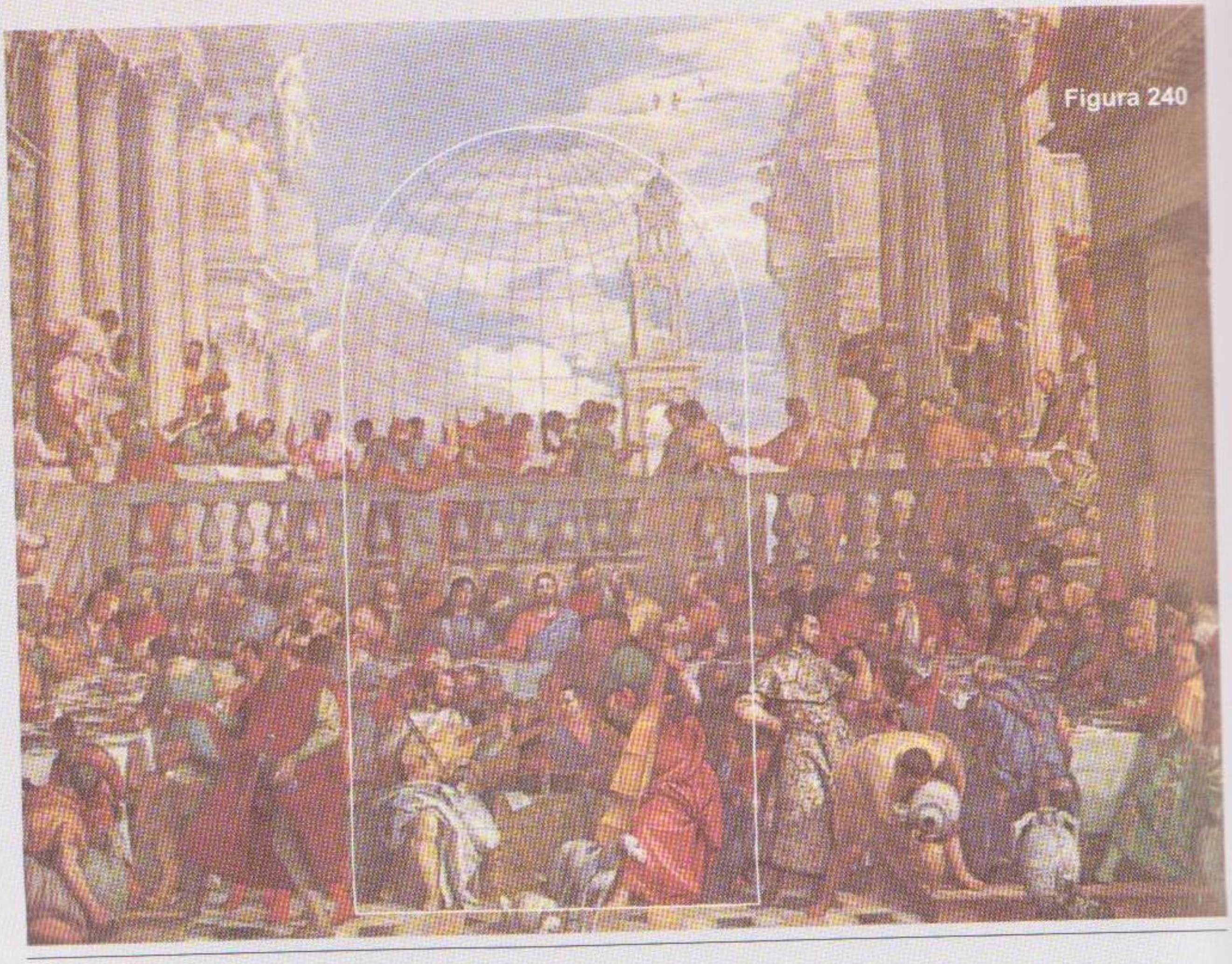


Figura 240

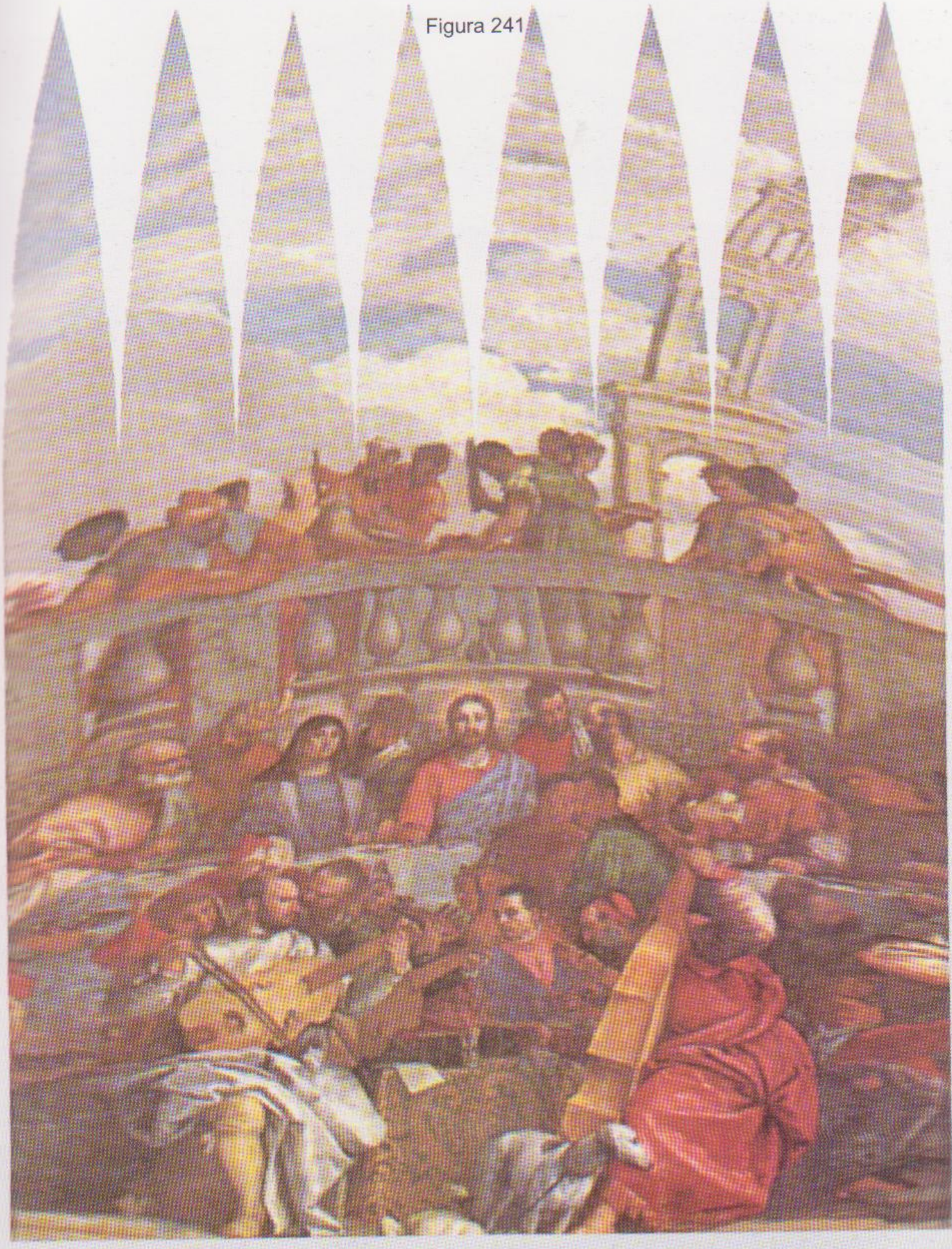


Figura 241

perímetro para que el artista diseñe su obra (Las dimensiones las elegirá según su comodidad).

Ya sabemos el trabajo que hay que realizar para transportar con precisión al muro todos los detalles de la obra, sin olvidar que frente a elementos importantes, ubicados en las zonas críticas es conveniente un cuadriculado más pequeño, para que el observador aprecie en su justo valor lo que el artista quiso mostrar.

Murales en una superficie cóncava esfero-cilíndrica unidas (ábside)

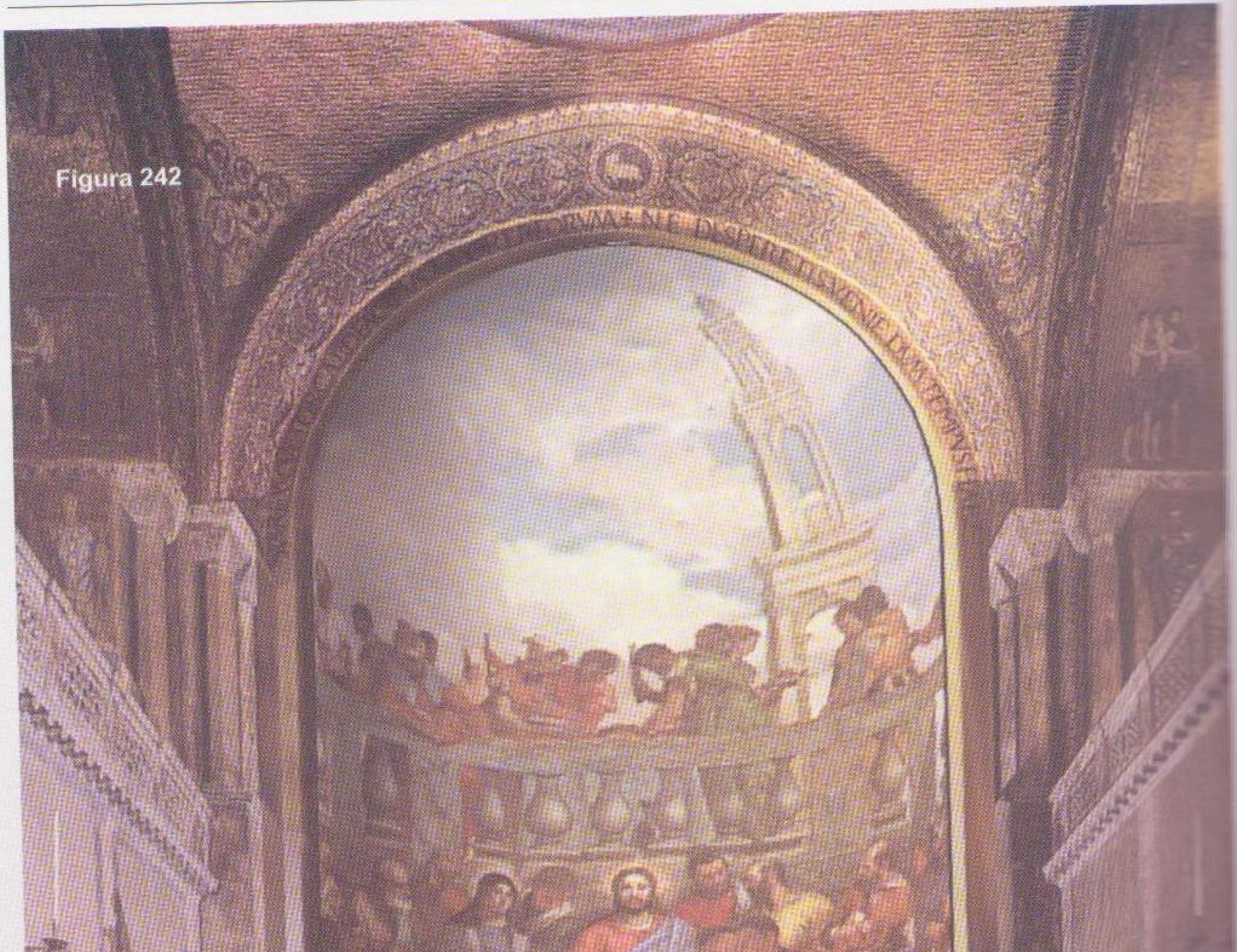


Figura 242

En cuanto al desarrollo de las superficies, no es necesario abundar en detalles, la parte esférica es igual al ejercicio anterior y muy simple,la superficie cilíndrica.

Para ilustrar el ejercicio, se eligi fragmento del cuadro " Las bodas de Ca

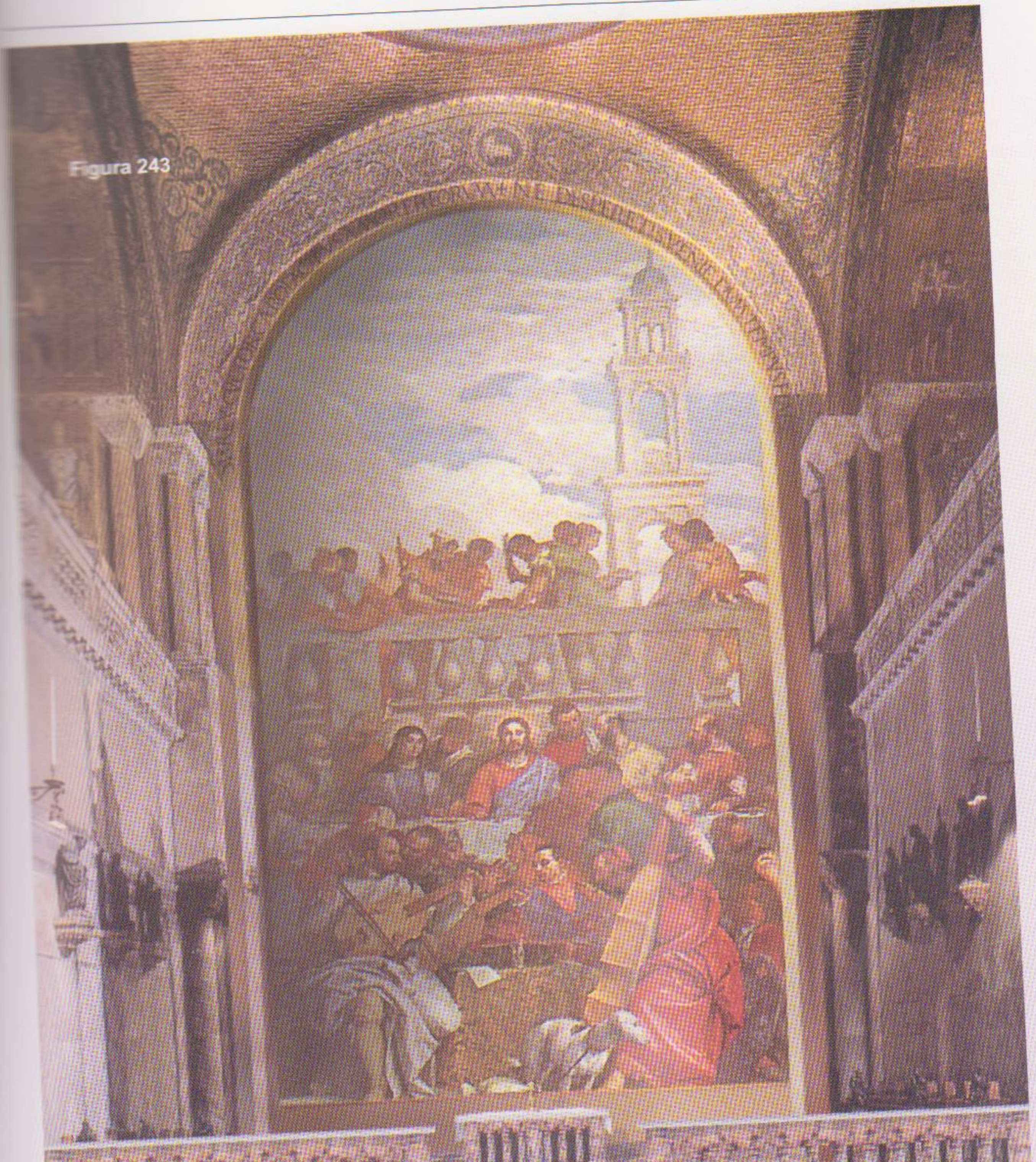


Figura 243

de Paolo Cagliari, "El Veronés". De la gigantesca tela existente en el Louvre, se utilizó su parte central, según lo muestra la figura 240, con la cuadrícula transportada de acuerdo al resultado obtenido después de desarrollar el problema de la página

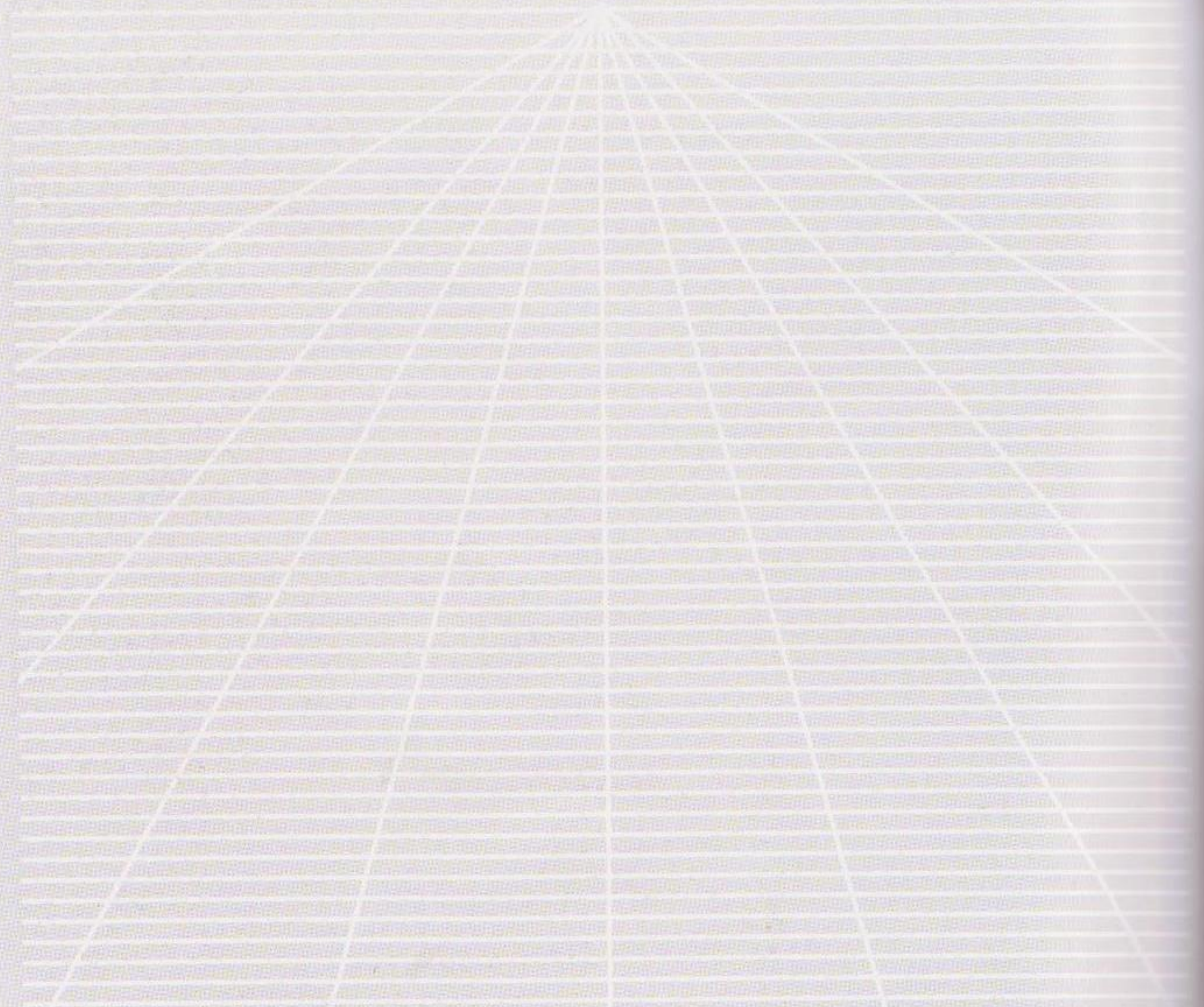
Murales en una superficie cóncava esfero-cilíndrica unidas (ábside)

anterior, (fig.238).

La balaustrada y la mesa de los comensales, por su horizontalidad, y la torre del fondo en la que predominan las verticales, fueron los motivos de la elección de dicho fragmento, porque. en esos elementos se hacen más evidentes las distorsiones. Transportando directamente la obra, sin las correcciones previas, la torre queda como en la figura 242, con los mismos defectos que vimos en la figura 218 "El Palacio de los Dogos" y la columna de la figura 219 (abside existente en la Catedral de Venecia).

El ancho, de la superficie cilíndrica desarrollada, es algo más de un diámetro y medio, debiéndose, por tal motivo, utilizar un fragmento mayor. Al tomar. éste, la forma de un semi-cilindro las figuras laterales se verían casi de canto, la balaustrada y la mesa, arqueadas con los extremos hacia arriba (figura 242): Estas distorsiones, son muy comunes verlas en todos los ábsides, cuando no se tomaron las precauciones de corregirlas antes de trasladar la obra en el muro.

En la figura 39 está el dibujo del mural desarrollado con las correcciones previas, en la figura 242 el mismo desarrollo pintado, por si el artista desea luego adherirlo en el muro (procedimiento similar utilizó Raúl Soldi en su mural para la cúpula del teatro Colón de Buenos Aires) y en la figura 243 el aspecto final del mural, cualquiera sea el método empleado para transportarlo al ábside. Si la iluminación fuese uniforme en todo el mural, a la gran mayoría de los observadores ubicados en el recinto, les debe dar la impresión de estar pintado sobre una superficie plana



Comentarios

Llama poderosamente la atención, no haber encontrado un solo ábside donde se haya utilizado procedimiento alguno para compensar las lógicas distorsiones ópticas o deformaciones evidentes, como las que mostramos en las ilustraciones de las páginas 151, 152, 153 y 154. Se observa en muchos, figuras humanas excesivamente sobredimensionadas, predominando las [illegible] o ángeles flotando entre abundancia de nubes. También los hay con una sola figura central sobre un fondo liso, y en muchos otros casos se ocupó una franja de la superficie del mural en la parte anterior siguiendo la semi circunferencia, algunas veces lisa totalmente y otras con una guarda decorativa, ancha lo suficiente como para achicar la profundidad de la concavidad.

Andrea del Pozzo teórico de la perspectiva y arquitecto italiano, es uno de los principales exponentes de la pintura decorativa del seiscientos.

Antes de su obra maestra en Roma realizó trabajos en Módena y durante los años 1676 y 1679 radicado en Mondovi decoró la Iglesia de la Misión.

Es constante en él la adopción del punto de vista fijo. En Roma se le encomendó la decoración de la iglesia de San Ignacio. El grandioso trabajo realizado en el cielo-raso de ésta (Figura 245), es un alarde del conocimiento de la técnica, donde desaparece por completo la superficie semi-cilíndrica del techo, transformado en nubes con figuras flotantes representando el momento que San Ignacio de Loyola fuera glorificado. La arquitectura existente ensamblada con otra ilusoria creada por el artista, que la prolonga hacia arriba, consigue un efecto de grandiosidad que sobrecoge, si se observa desde el punto apropiado, pero de derrumbe si se aparta de esa ubicación. Por lo tanto no puede ser observado al mismo tiempo por varias personas, pues solo una, a lo sumo tres apretadas sobre el disco de marmol amarillo que indica en el pavimento la ubicación ideal, mientras los otros observadores ven inclinadas y curvadas las supuestas columnas, cornisas y ventanas, dando la sensación de que todo se desmorona.

Este tipo de pintura ilusionista tiene la desventaja de ser ineludible su contemplación estando estrictamente ubicado en el centro de proyección (PV), desde el cual al observador le produce una ilusión deslumbrante, sobre todo en este caso, donde resulta imposible diferenciar la arquitectura real de la ficticia por su increible realismo y la precisión en los empalmes entre lo real y lo ilusorio, tanto en la forma como en el color y su luminosidad. Pero toda esta ilusión desaparece cuando se desplaza un solo metro.

Sigue en la pàg.172

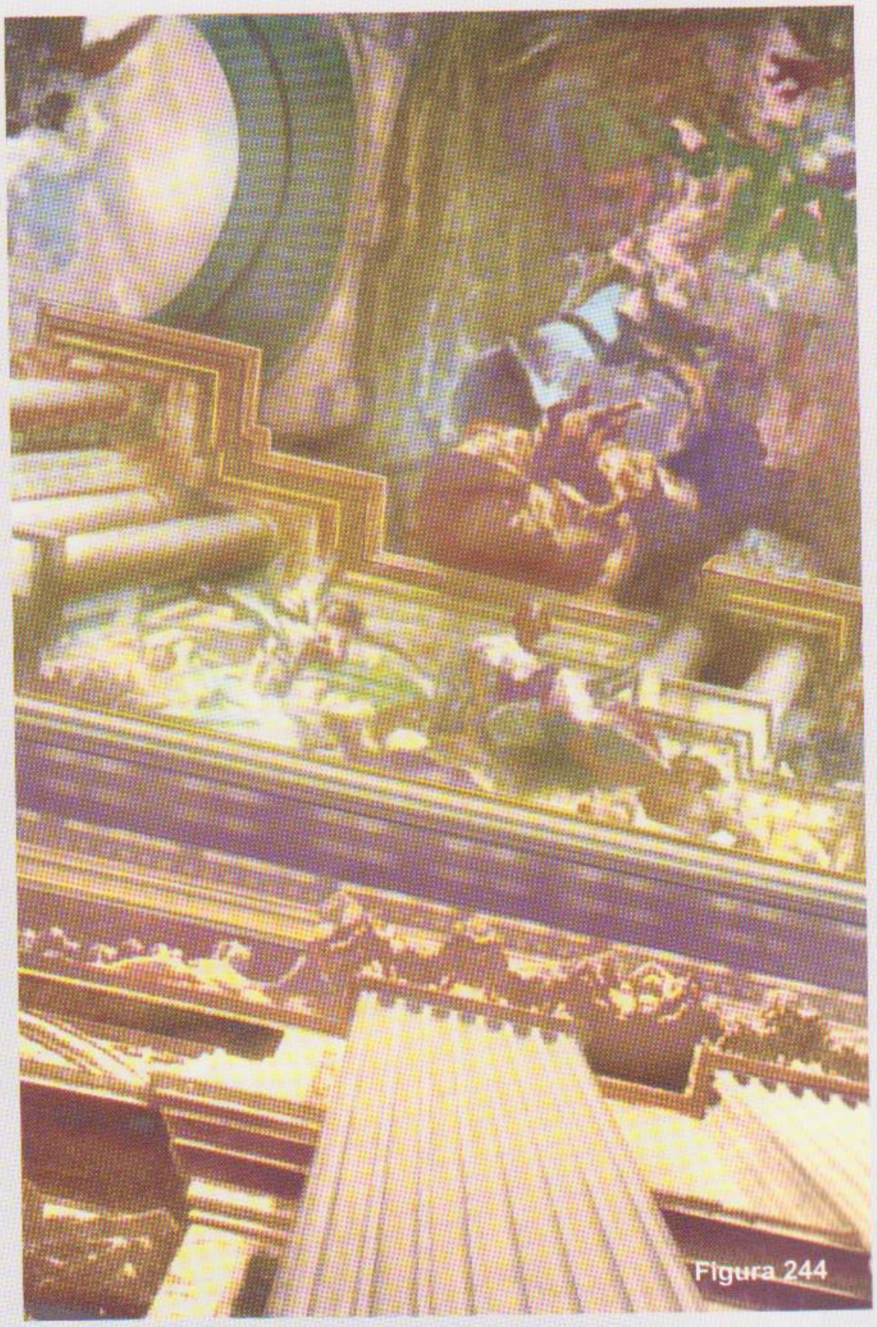
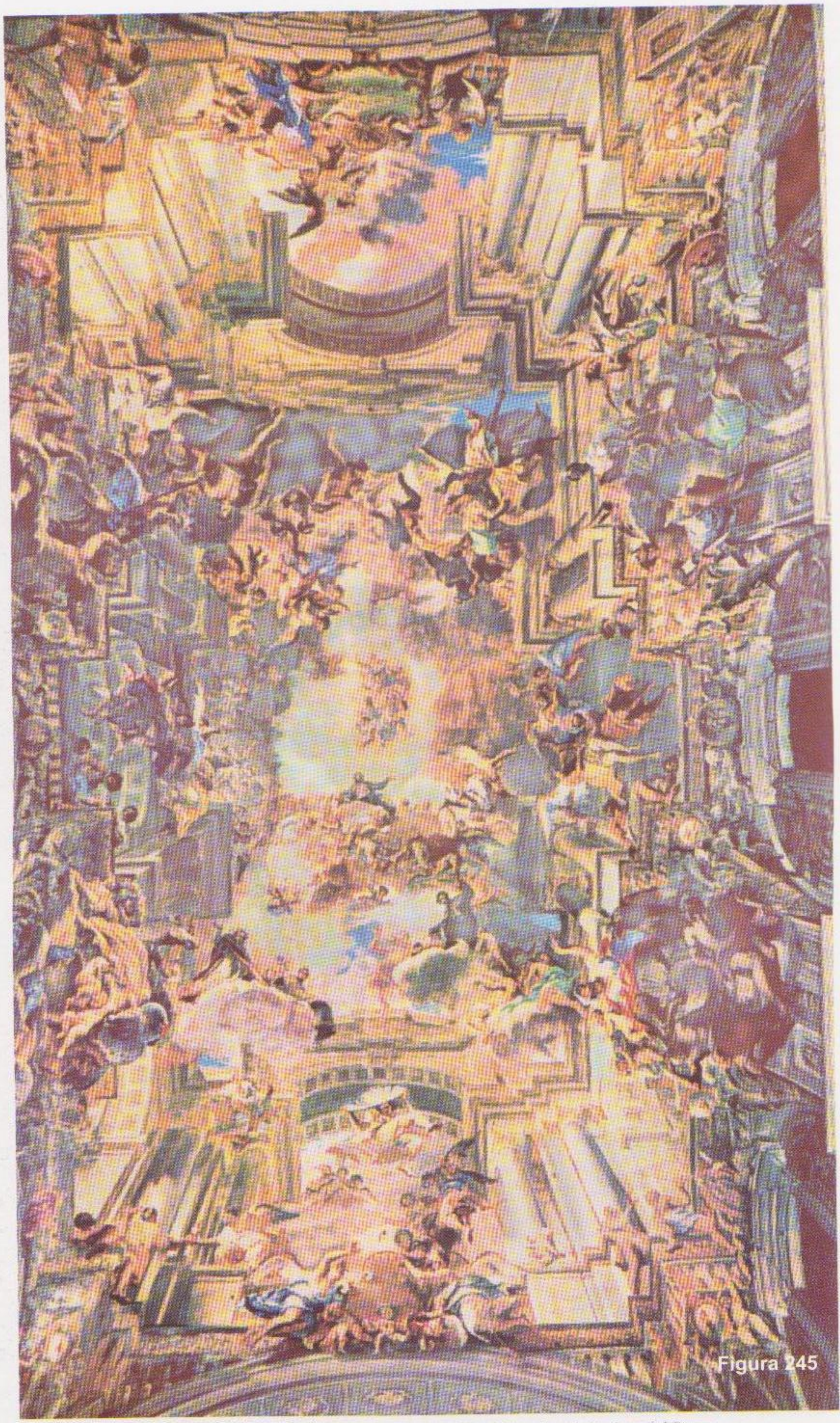
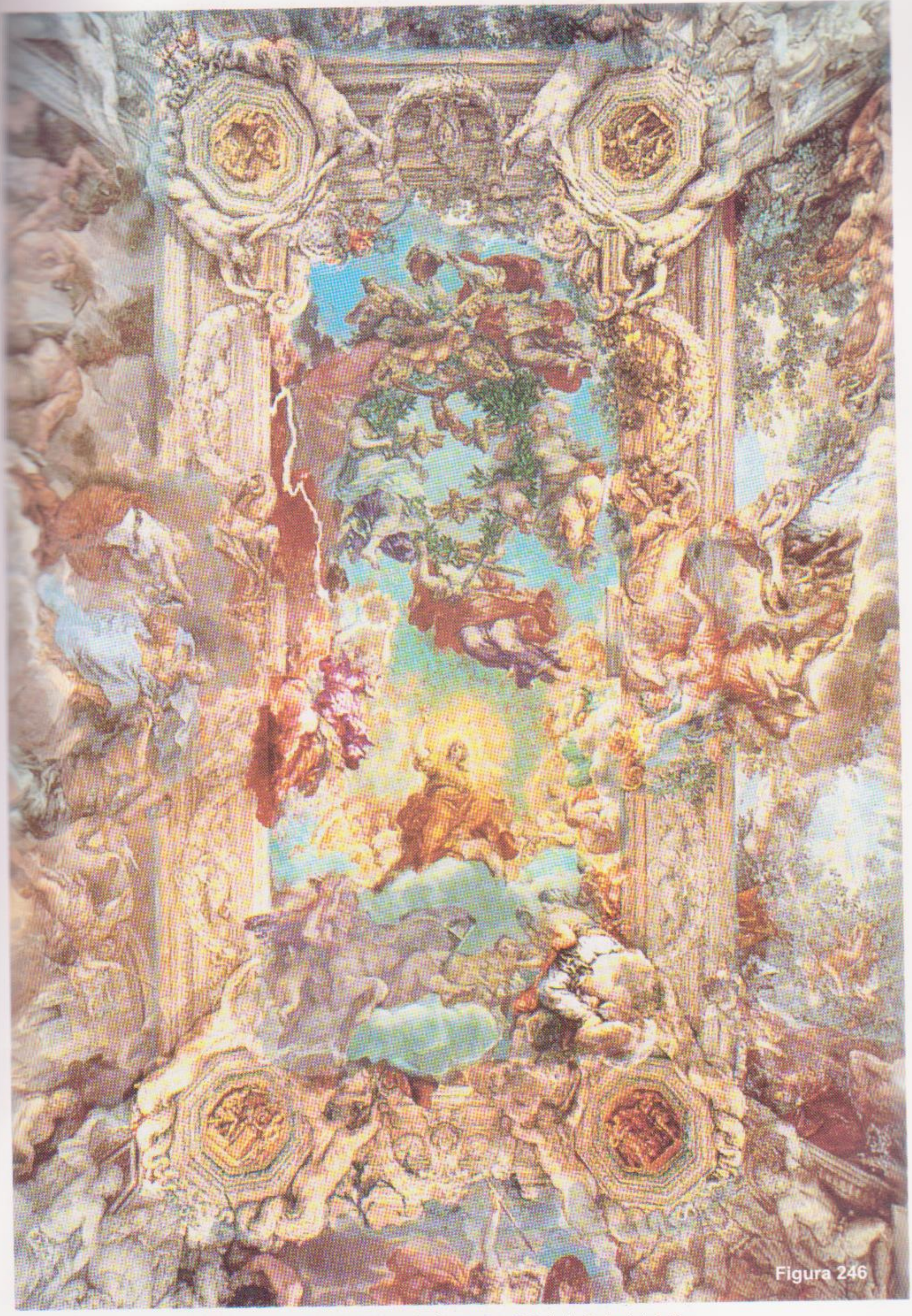


Figura 244

Observar las líneas verticales correspondientes a la arquitectura de la parte inferior y compararlas con las direcciones de las columnas de más arriba. Es evidente la falta total de continuidad, provocando al observador la sensación de un inminente derrumbe.
Fotografía tomada desde un punto no muy distante del marcado en el pavimento por el artista.



Cielo -raso de la Basílica de San Ignacio en Roma, obra de Andrea del Pozzo



Cielo-raso pintado por Pietro da Cortona en el Palacio Barberini de Roma

Vene de la pág.169

Andrea del Pozzo era perfetamente consciente de tal inconveniente cuando él mismo escribió "...la perspectiva es solamente una copia ficticia de la verdad y el pintor no está obligado a hacerla aparecer real cuando se la ve desde cualquier parte, sino desde un punto solamente".

En cambio, otros artistas en trabajos parecidos realizados relativamente en el mismo período histórico trataron de no evidenciar esta dificultad al no pretender aunar la arquitectura existente con otra ficticia, empalmando columnas reales y lógicamente verticales con columnas artificiales pintadas sobre un techo horizontal, o abovedado, como lo hizo Andrea del Pozzo.

El fresco de Pietro da Cortona, muy similar en su concepción, en el techo del palacio Barberini también en Roma, (Figura 246) tiene la ventaja sobre aquel, que en el *"gran salone"* Barberini, todos los observadores pueden gozar simultáneamente de su contemplación sin notar distorsión alguna, a pesar de que también como del Pozzo utilizó un solo punto de fuga central Ello se debe a que el artista tuvo la picardía de ocultar con figuras irregulares simulando esculturas contorsionadas, las columnas de los cuatro ángulos que sostienen la arquitectura ficticia con una supuesta abertura rectangular, que muestra un cielo nuboso con figuras de ángeles y santos en el espacio. La abertura está enmarcada en sus cuatro costados por cornisas, donde sí predominan las lineas rectas. Si el techo del gran salón Barberini hubiese sido semi-cilíndrico como el de la Iglesia de San Ignacio, tampoco mostraría deformaciones evidentes, porque únicamente en las lineas que simulen columnas, es donde se evidencia la discontinuidad con las verticales reales, cuando el observador se aparta del punto de vista único.

Alberto Durero se ocupó del problema de las distorsiones visuales por efecto de la perspectiva, de hecho escribió algunos tratados sobre perspectiva y dibujo. Algunas soluciones a través de la "contraperspectiva", para corregir efectos de desproporción cuando algunos elementos se encuentran ligados a la arquitectura a una altura elevada y de frente a nosotros. Proponiendo como solución ir aumentando de tamaño progresivamente a medida que se elevan con respecto al punto de vista, procedimiento muy similar al desarrollado para solucionar las distorsiones de un mural vertical de importante altura, como los ejercicios de las páginas 134, 135 y 136. Pero Durero no tuvo en cuenta que su solución no tenía utilidad para los ejemplos que proponía y según Muntsa Calbó, eran solamente "un disfrute intelectual" ya que dicha solución no sirve si nos alejamos del objeto.

Igualmente muchos y grandes artistas han tenido en cuenta esos estudios, pero Leonardo opinaba que era mejor que el propio ojo del observador corrija.

Parte de la cúpula de las Galerías Pacífico - Buenos Aires Obra de los artistas Spilimbergo, Urruchúa, Castagnino, Colmeiro y Berni

Palabras finales

Hemos tratado de abarcar las [illegible] variantes en las formas [illegible] *que ofrecen* [illegible] para la realización de [illegible]. Aunque sin ninguna [illegible] *la variedad de* [illegible] en sus formas [illegible], pero también es [illegible] más conoce [illegible] de geometría y de [illegible], con mejor criterio podrá resolver dichas dificultades, para dar mayor realce *al mérito de sus obras; no tendrá necesidad de disimular su falta de conocimientos en la formación técnica, recurriendo a los muy* conocidos artilugios de pintar, la más de las veces, abstracciones no *figurativas y otras tantas, figuras* malformadas y alejadas de las infinitas y bellas formas que nos brinda la naturaleza.

...y sobre el final , volvemos a *repetir:*

"Si Platón puso al frente de la Academia ***que no entre nadie que no sepa geometría***, nosotros, *2.500* años después, debemos colocar a la salida de las escuelas de Bellas Artes, ***de aquí no sale nadie sin saber geometría.***"

F.P.Sorrentino

* * *

Apéndice

Realización de las maquetas correspondientes a los ejemplos estudiados.

Con la inserción de estas páginas creemos estar ayudando al estudiante, para que confeccione las maquetas demostrativas de los trabajos que realiza.

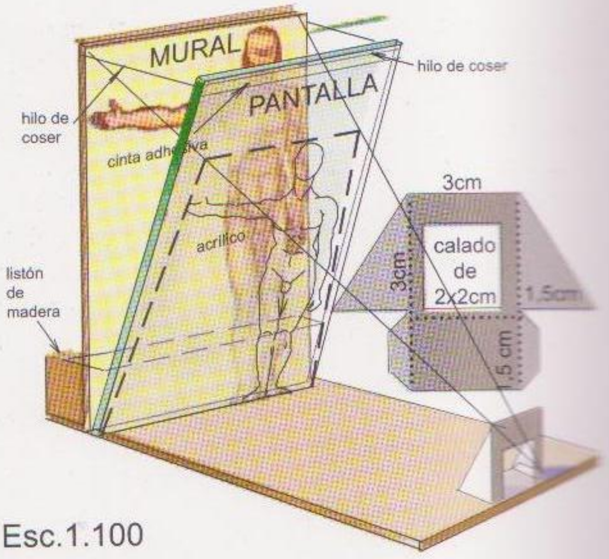
Sin pretender que se ajuste totalmente a los ejemplos aquí presentados, el estudiante podrá dar rienda suelta a su creatividad y modificar el aspecto de las mismas, ya sea cambiando los materiales empleados o las proporciones de las mismas, pero siempre ajustándose al resultado obtenido, una vez solucionado el trabajo que se le planteara.

Modelos de maquetas del problema propuesto en la página 133

MAQUETA DEMOSTRATIVA N° 1

Materiales mínimos:

- Un cartón duro, chapadur o fibrofácil de 3mm medidas: 20 x 10 cm. y otro de 16 x 10 cm.
- Un rectángulo de 10 x 16cm. de acrílico y 2mm. de espesor, transparente e incoloro.
- Un listón de madera cepillada de 2 x 2 cm.y 10 cm de largo.
- 30 cm de hilo de coser - Cinta adhesiva transparente.
- Cartón fino o cartulina fuerte de 6 x 4,5cm. para hacer un pequeño visor



Esc.1.100

Con un poco de cemento de contacto o cola vinílica, pegar el listón en la parte posterior de la base de 20x10 y luego el de 16x10.

En la superficie vertical se pega una fotocopia al mismo tamaño del dibujo deformado (figura 194), en el acrílico con una punta de acero se marcarán calcándolos, todos los contornos del dibujo normal (figura 193), incluyendo el cuadrilátero en forma de trapecio isósceles, que es la perspectiva de la pared.

Procurar marcar con contornos limpios y cierta profundidad para poder introducirle óleo negro si en el mural predomina una tonalidad clara y blanco si los valores son bajos, de esta manera al superponerse las imágenes son más visibles por el contraste.

A la cartulina del visor doblarla por las líneas punteadas y pegar las pequeñas solapas triangulares a los costados. Una vez armado y calado, pegarlo bien centrado en la orilla delantera de la base.

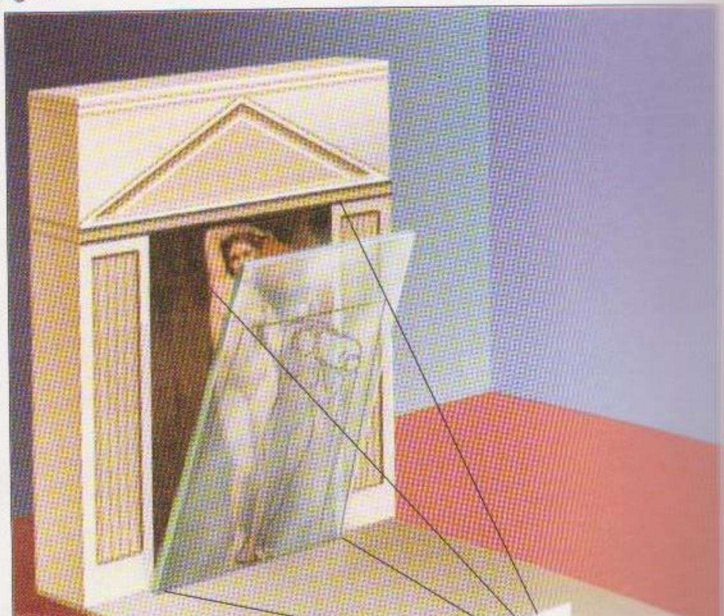
A la Pantalla de acrílico se le pueden hacer dos pequeñas perforaciones en los ángulos superiores y atarle hilos de coser, los que pasamos por la parte posterior del mural y los atamos de manera que al apoyar el acrílico en el ángulo formado por el piso y el mural quede con la misma inclinación que tiene la Pantalla en la lámina. De no querer o no poder perforar el acrílico se le puede pasar por delante, muy cerca del borde superior, un hilo de coser y pegarle encima cinta adhesiva transparente, de manera que los dos extremos del hilo queden uno a cada lado para poder atarlos entre sí por detrás del mural.

Al pegar el listón sobre la base, ésta quedó reducida en su longitud a algo menos de 18 cm. Los 2 cm. de diferencia corresponden al espacio que se necesita para poder ubicar el ojo en el visor sin que moleste la nariz.

Al observar con un solo ojo, las dos imágenes a pesar de ser diferentes coincidirán perfectamente. De no ser así, se deberá revisar todo el procedimiento.

OTRA VARIANTE

A excepción del listón de madera y del cartón duro, chapadur o fibrofácil, los demás materiales son los mismos que los del modelo anterior, debiéndose reemplazar los eliminados por un trozo de cartón ("passe-partout") de 42 x 47 cm. en el que deberemos copiar de acuerdo al molde que se encuentra en la página siguiente.

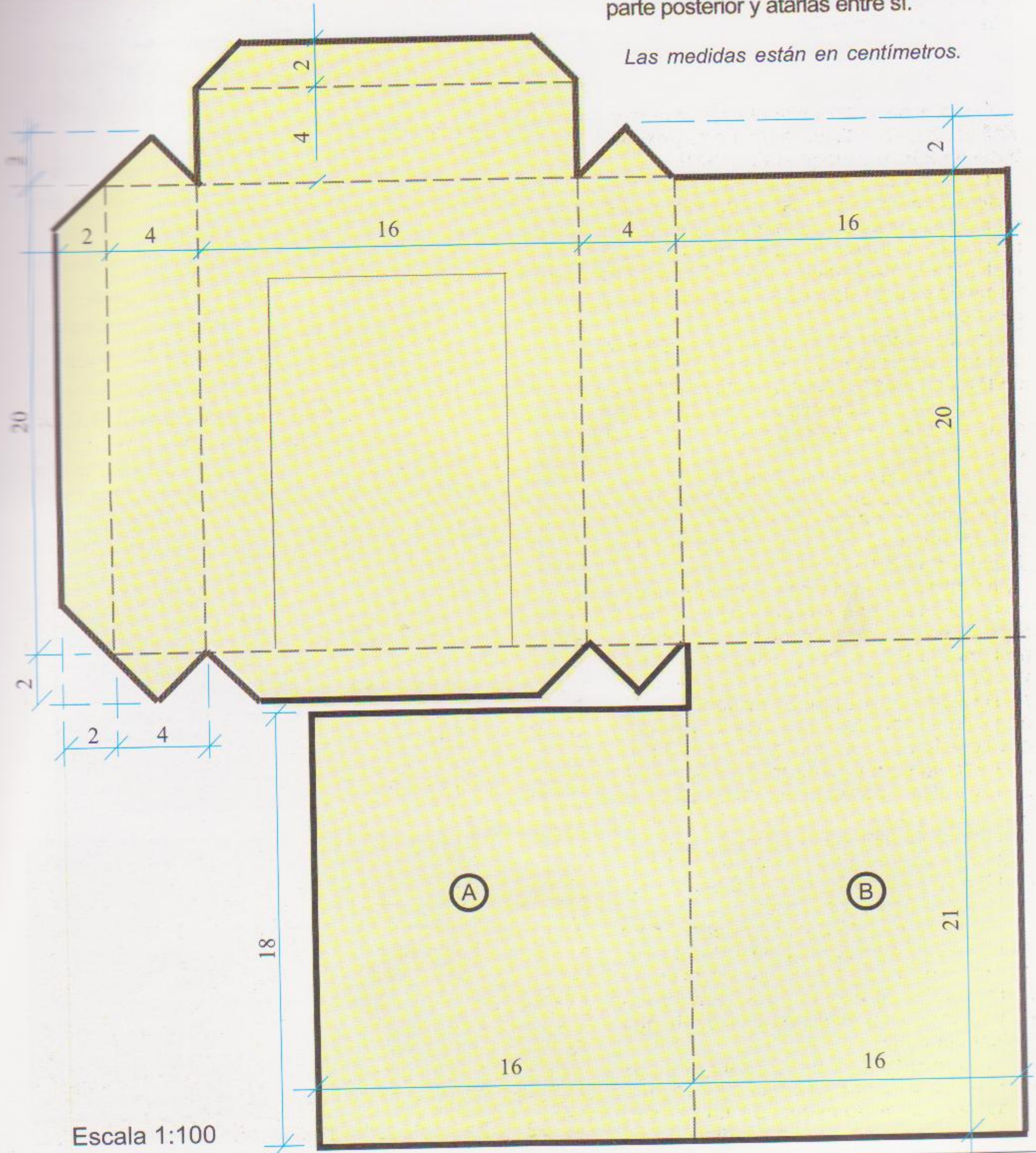


Recortar, preferentemente con una trincheta o cutter por las líneas gruesas,en cambio sobre las líneas punteadas, para poder doblarlo prolijamente, con el mismo cortante, darle una o dos pasadas suaves (cuidando de no cortarlo totalmente). Por todas estas marcas se deberá doblar el cartón hacia atrás.

Luego, con cemento de contacto o cola vinílica se procederá a pegar primeramente **A** sobre **B**; esta parte será la base que se prolonga hacia adelante y finalmente se pegarán las solapítas de 2cm, armándose una caja de 20 x 16 x 4 cm. en el frente. Bien apoyada sobre la base deberá pegarse una copia del resultado del mural distorsionado. El visor es igual al del modelo anterior.

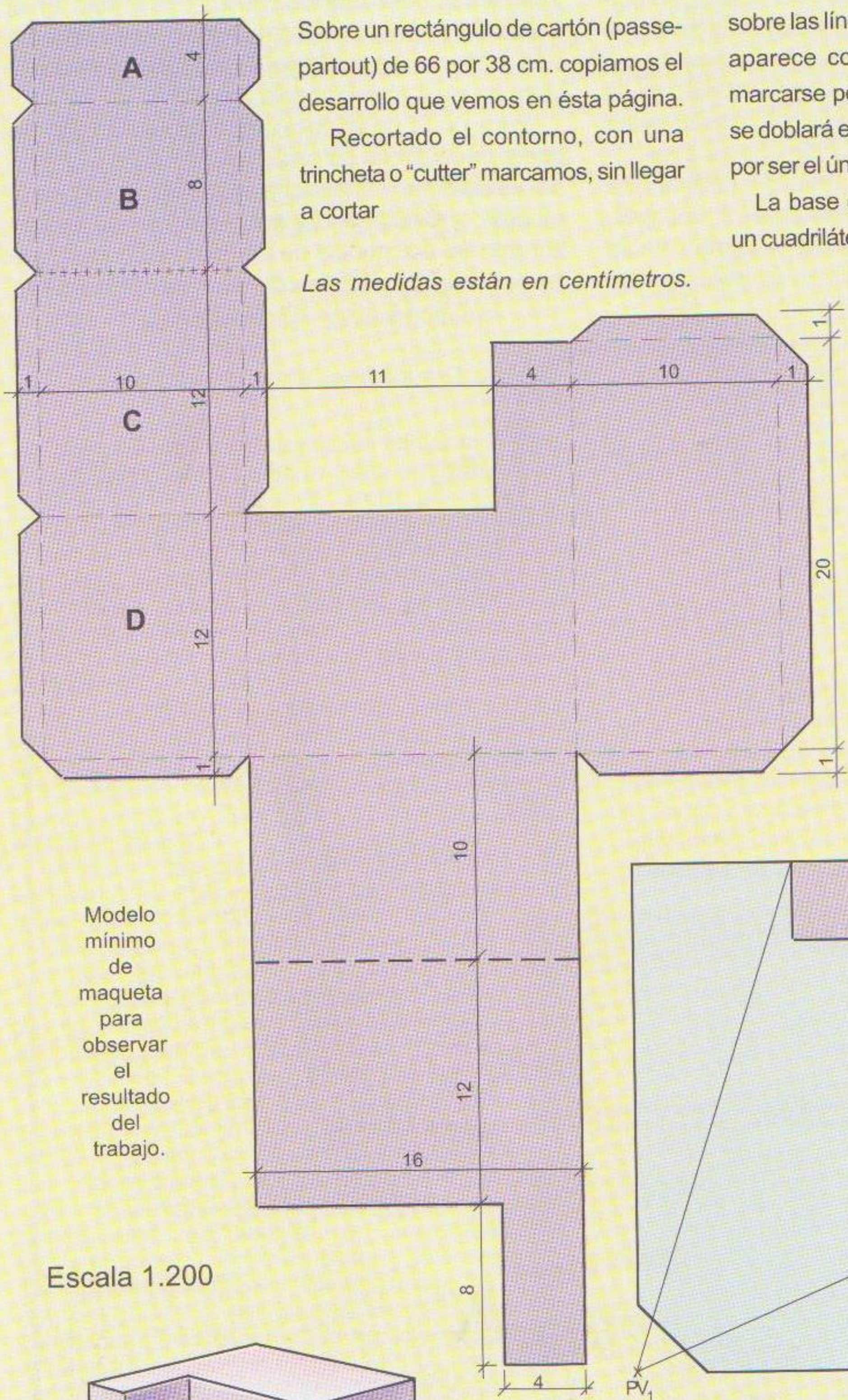
Para darle un aspecto más arquitectónico se podrá decorar con cornisas y/o columnas a criterio del estudiante, y finalmente el acrílico como en el modelo anterior se ubicará en la misma forma, aunque las dos puntas de los hilos es conveniente pasarlos perforando con una aguja hacia la parte posterior y atarlas entre sí.

Las medidas están en centímetros.



Escala 1:100

Modelo de maquetas del problema propuesto en la página 137



Sobre un rectángulo de cartón (passe-partout) de 66 por 38 cm. copiamos el desarrollo que vemos en ésta página.

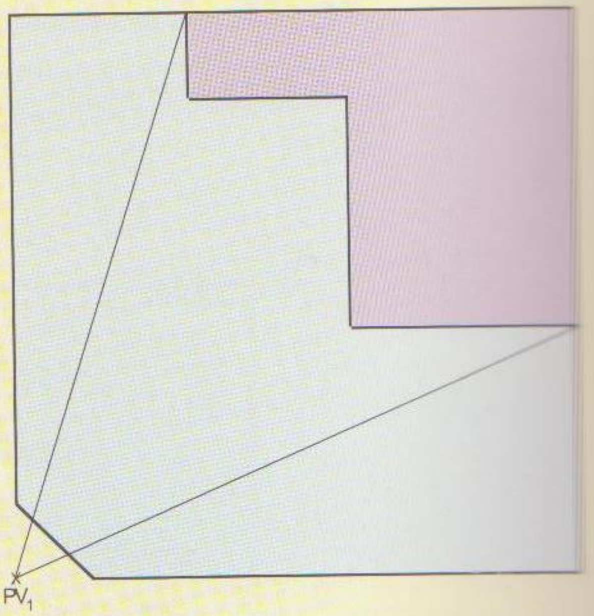
Recortado el contorno, con una trincheta o "cutter" marcamos, sin llegar a cortar sobre las líneas de trazo corto. La línea que aparece con pequeñas cruces, deberá marcarse por el reverso porque esa arista se doblará en sentido contrario a las demás, por ser el único ángulo entrante del modelo.

Las medidas están en centímetros.

La base donde descansa el modelo es un cuadrilátero, cuyas dimensiones variarán de acuerdo a la ubicación del punto de vista. Es conveniente utilizar un cartón más grueso o el mismo en dos capas pegadas.

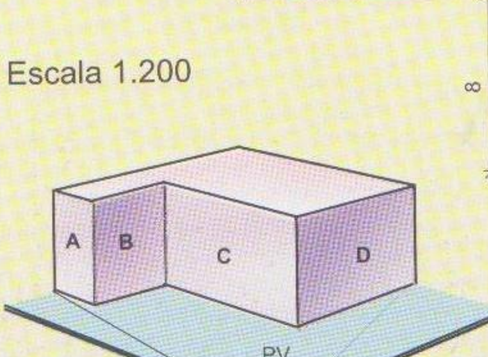
El vértice correspondiente a dicho punto, deberá cortarse como lo muestra la figura, para proteger los ojos del observador.

La copia terminada y coloreada del mural se pegará una vez armado, sobre las caras A, B, C y D.

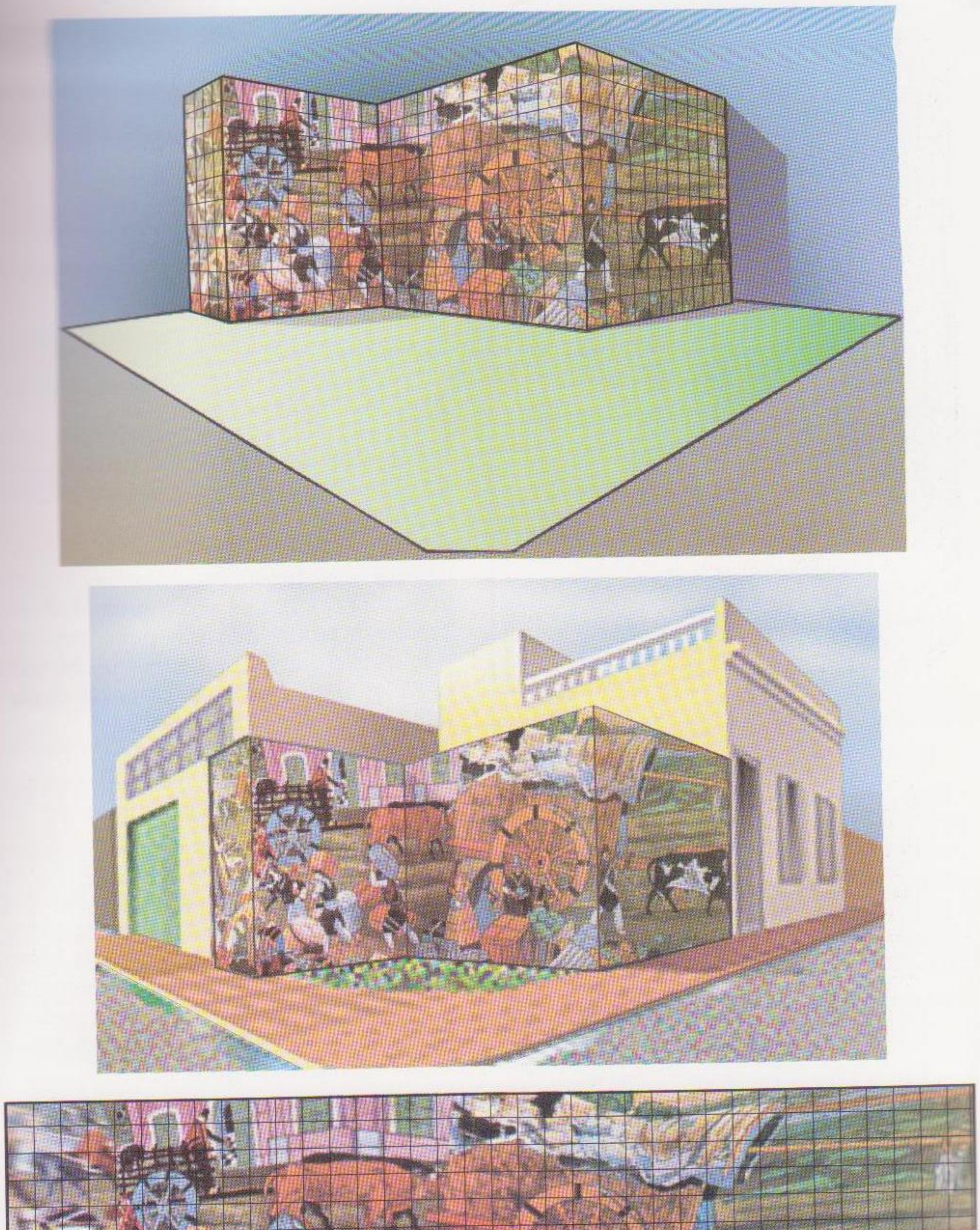


Modelo mínimo de maqueta para observar el resultado del trabajo.

Escala 1.200

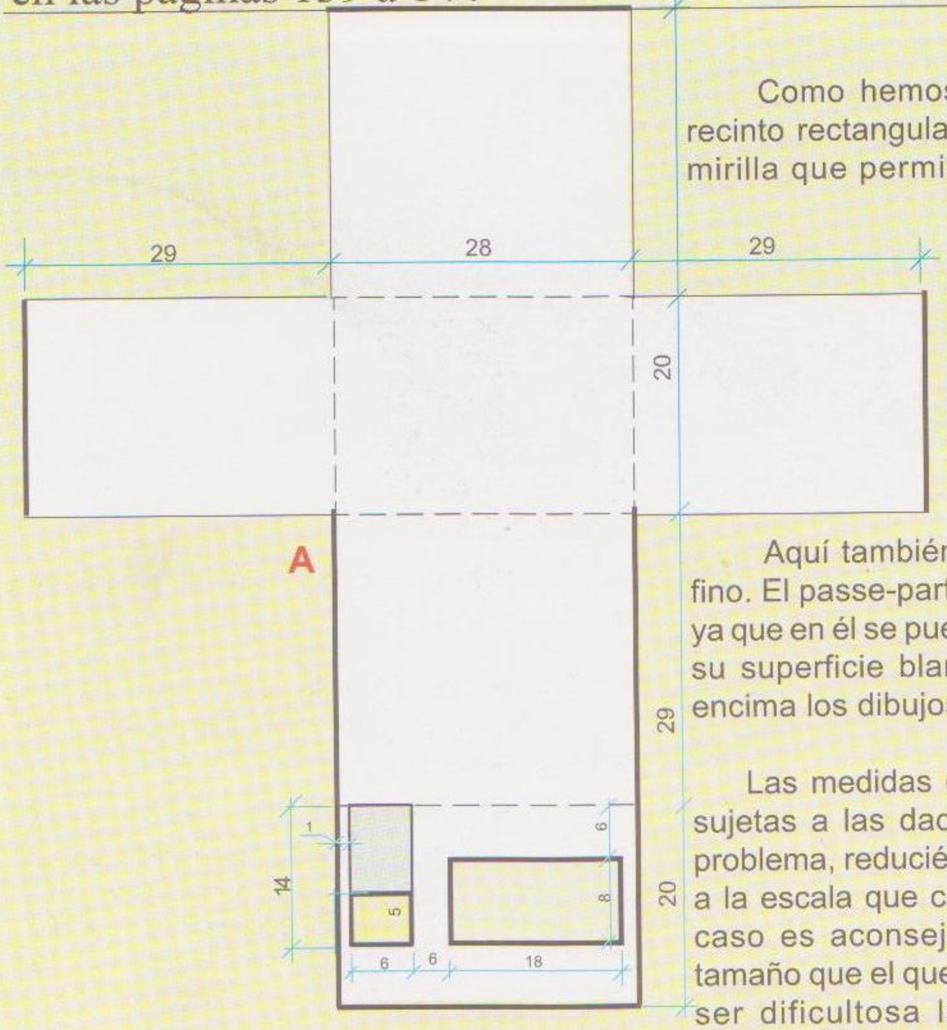


El estudiante que lo desée podrá enriquecer el trabajo, de acuerdo a su creatividad, ubicando las cuatro paredes en un ambiente callejero, etc. En la página siguiente tenemos un ejemplo y otro en la página 139.



Adaptación de un mural realizado en cerámica, perteneciente a una estación de subterraneos de la ciudad de Buenos Aires

Maquetas demostrativas de los modelos propuestos en las páginas 139 a 144



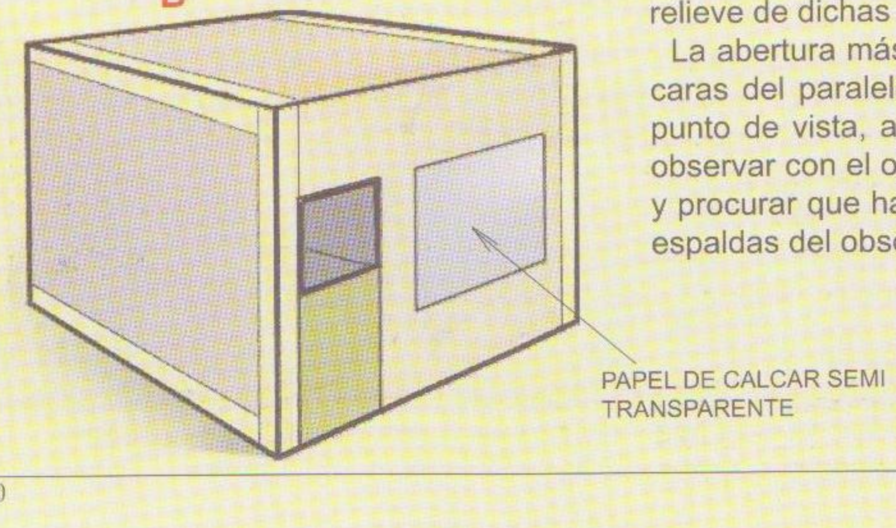
Como hemos visto, se trata de un recinto rectangular con una puerta y una mirilla que permite observar su interior

Aquí también utilizaremos un cartón fino. El passe-partout es el más apropiado ya que en él se puede dibujar y pintar sobre su superficie blanca, o también pegarle encima los dibujos.

Las medidas de los trabajos estarán sujetas a las dadas en la propuesta del problema, reduciéndolas o aumentándolas a la escala que cada uno desee. En este caso es aconsejable hacerla de mayor tamaño que el que consta en la lámina por ser dificultosa la observación por la proximidad del punto de vista. Las medidas están al doble de como constan en las páginas 137 a 139.

Estas maquetas son simples cajas, con una abertura que en nuestro caso será una ventana al frente cubierta con papel de calco, para que penetre luz difusa en su interior. También puede hacerse una ventana en alguna de las paredes laterales, la que de acuerdo a su ubicación, podrá formar parte del tema elegido para el mural.

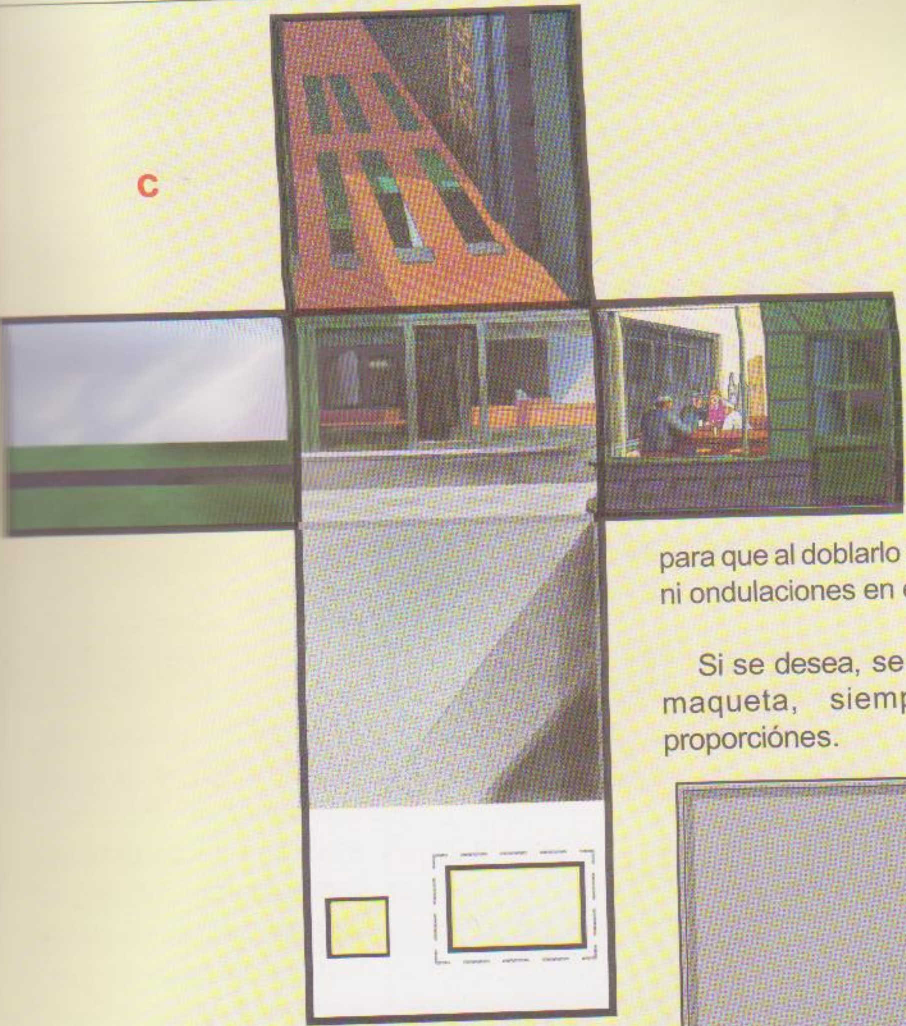
B


PAPEL DE CALCAR SEMI TRANSPARENTE

Hemos suprimido las solapas para armar la caja, las que fueron reemplazadas por cinta engomada por el lado exterior, como lo vemos en la perspectiva de más abajo (**B**). Este cambio tiene su fundamento porque el mural que va en la parte interior, debe estar sobre superficies lisas, sin el relieve de dichas solapas.

La abertura más pequeña en una de las caras del paralelepípedo, corresponde al punto de vista, a través del que se debe observar con el ojo derecho bien apoyado y procurar que haya muy buena luz a las espaldas del observador para que pase a

C



través del papel calco.

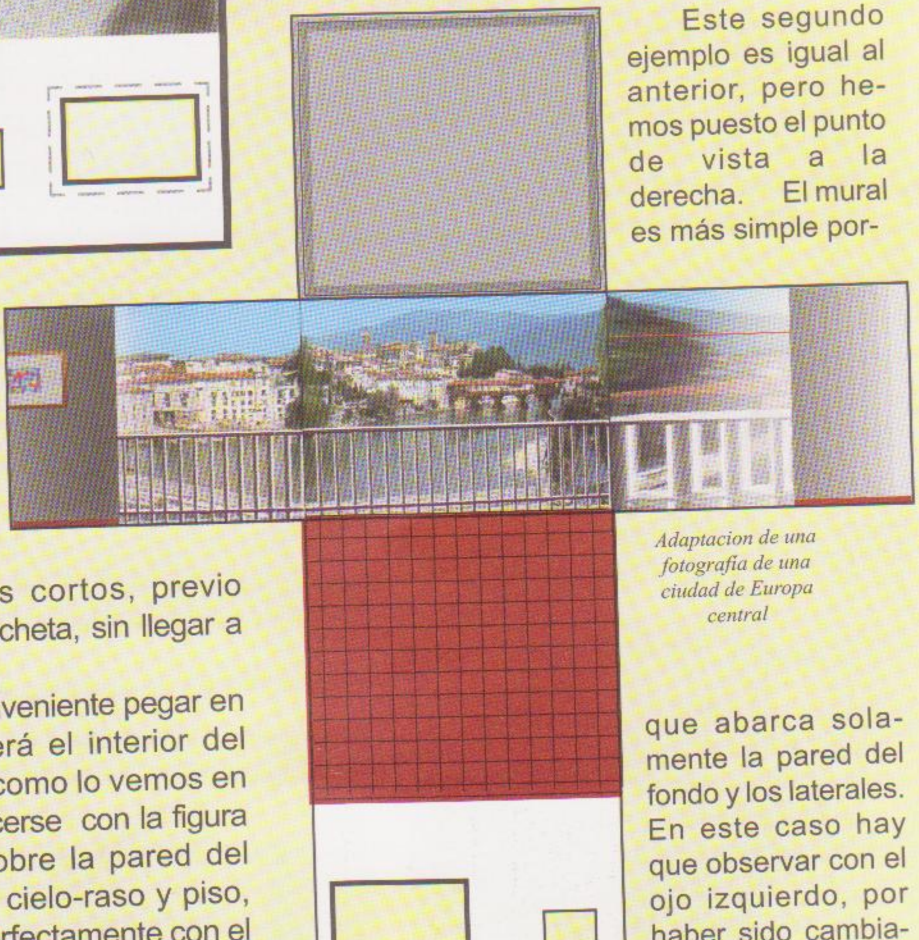
En **A** se muestra el desarrollo del recinto por la parte exterior de acuerdo a las medidas dadas en centímetros. Lo recortaremos con una trincheta y doblaremos por las lineas de trazos cortos, previo marcado con la misma trincheta, sin llegar a cortar .

Antes de doblar es conveniente pegar en la cara posterior, que será el interior del recinto,la copia del mural, como lo vemos en **C**. Este pegado puede hacerse con la figura entera, o por separado sobre la pared del fondo, paredes laterales, cielo-raso y piso, cuidando que coincidan perfectamente con el doblez del cartón.

Es importante que en cualquiera de los casos, el pegado se haga muy bien y en toda la superficie, para que al doblarlo no se produzcan plegamientos ni ondulaciones en el papel.

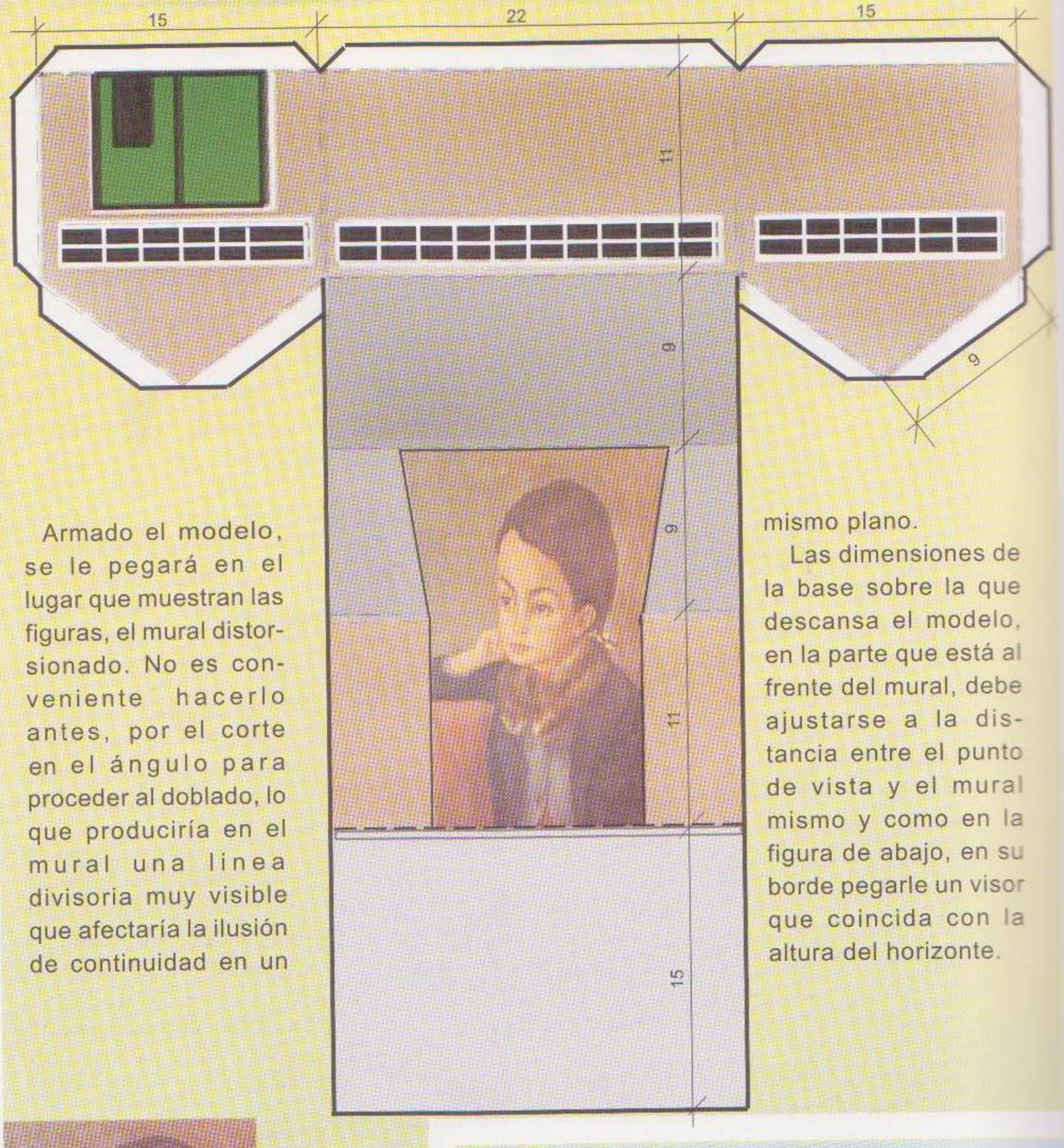
Si se desea, se puede variar el tamaño de la maqueta, siempre que conserven las proporciónes.

Este segundo ejemplo es igual al anterior, pero hemos puesto el punto de vista a la derecha. El mural es más simple porque abarca solamente la pared del fondo y los laterales. En este caso hay que observar con el ojo izquierdo, por haber sido cambiado el punto de vista.



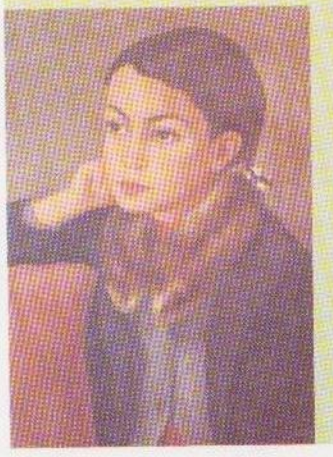
Adaptacion de una fotografía de una ciudad de Europa central

Maqueta demostrativa del ejercicio resuelto en la página 144/5

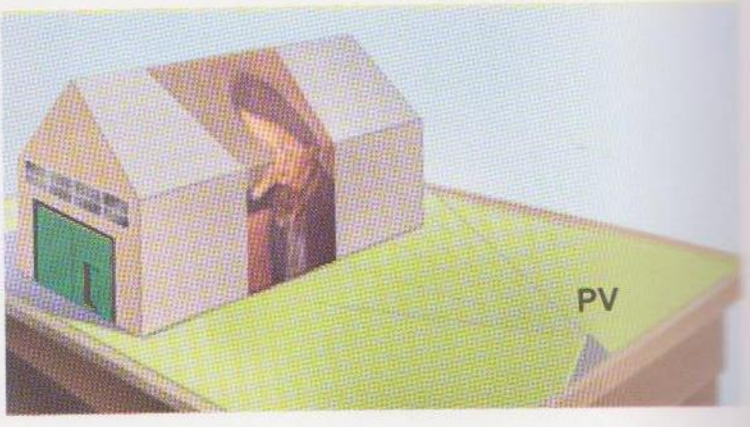


Armado el modelo, se le pegará en el lugar que muestran las figuras, el mural distorsionado. No es conveniente hacerlo antes, por el corte en el ángulo para proceder al doblado, lo que produciría en el mural una linea divisoria muy visible que afectaría la ilusión de continuidad en un mismo plano.

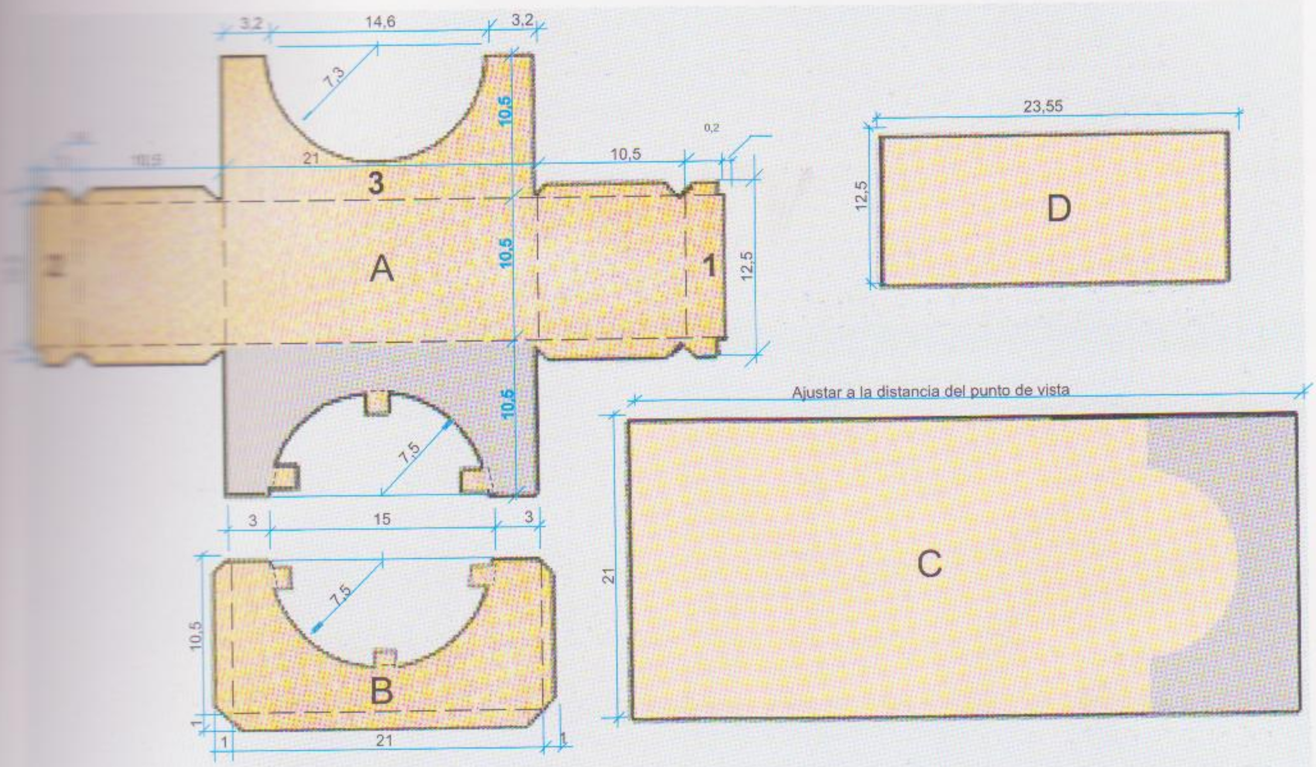
Las dimensiones de la base sobre la que descansa el modelo, en la parte que está al frente del mural, debe ajustarse a la distancia entre el punto de vista y el mural mismo y como en la figura de abajo, en su borde pegarle un visor que coincida con la altura del horizonte.



"Niña" óleo de Ramón Gómez Cornet existente en el Museo de Artes Plásticas "Eduardo Sivori, Buenos Aires



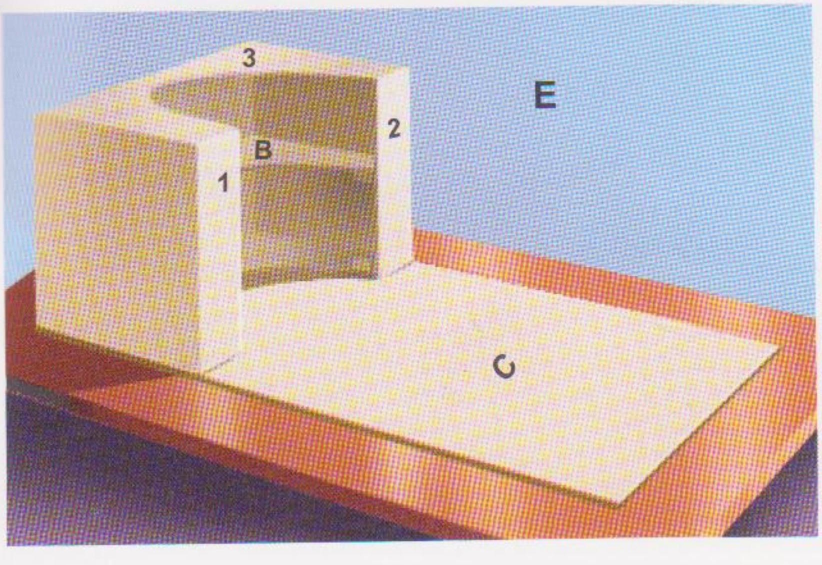
Modelo de maqueta para el mural propuesto en la página 146/9

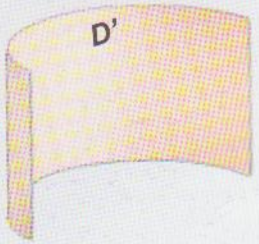

3,2
14,6
3,2
7,3
10,5
21
10,5
3
A
10,5
1
12,5
0,2
10,5
2
7,5
10,5
3
15
3
7,5
10,5
B
1
21
1
23,55
12,5
D
Ajustar a la distancia del punto de vista
21
C

Recortada, doblada y pegada la parte **A** de la maqueta, en su interior, a media altura, se le pega **B** como lo vemos en la figura **E.** En **D** debe dibujarse, o pegarse, el resultado del problema, es decir el mural con las compensaciones correspondientes. Luego, se arqueará como lo mostramos en **D'** y se pegará con cemento de contacto, en las seis solapitas el frente de la maqueta, procurando que sus bordes laterales queden detrás de **1** y **2** y el borde superior debajo de **3.**

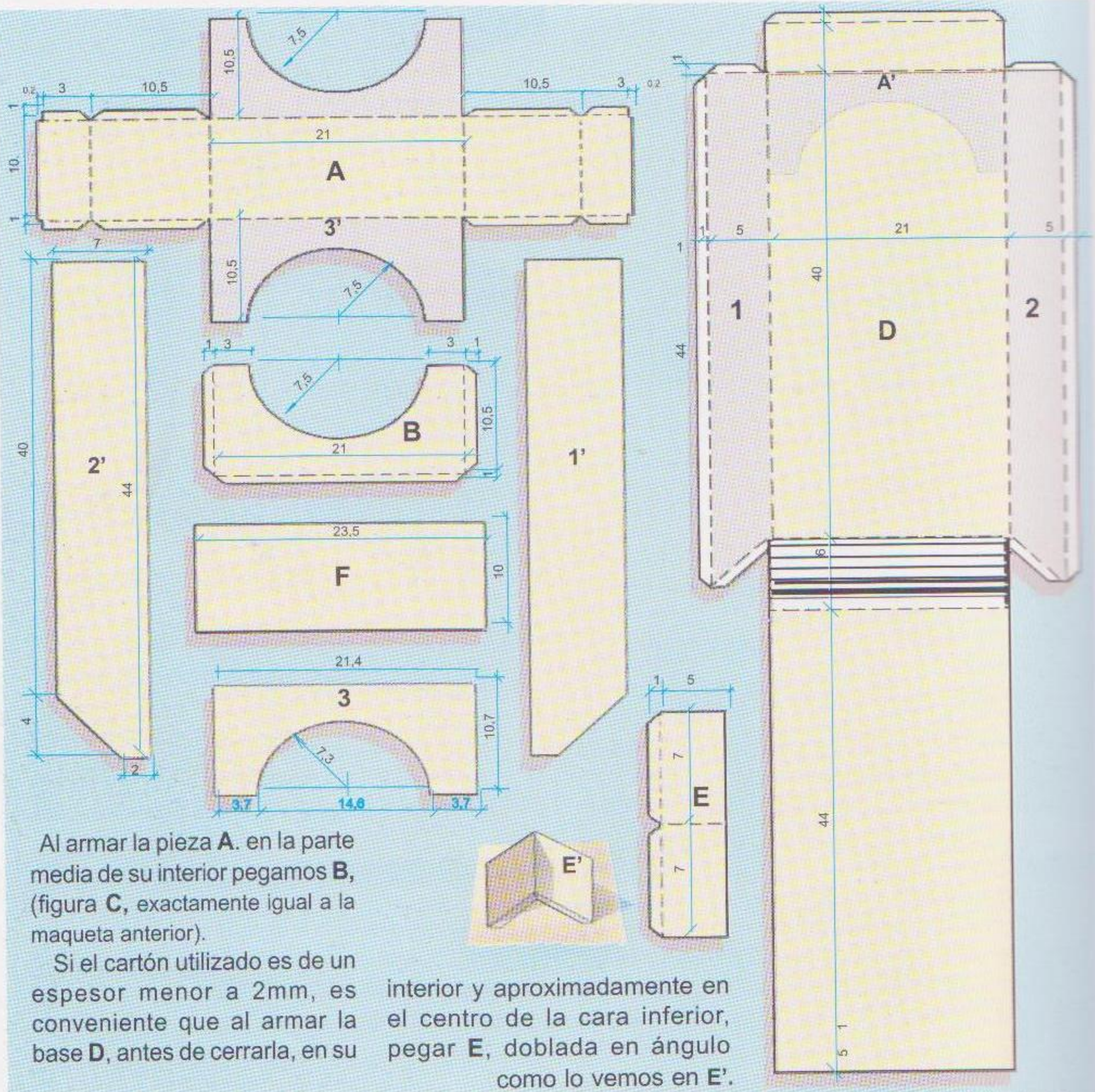
Concluída esta parte principal de la maqueta se la adhiere con cemento en la base **C** sobre la parte señalada con gris. No es necesario colocar ningún visor en el extremo opuesto de la base, por cuanto no se requiere para la observación del mural una precisión importante.

El acabado externo lo puede hacer el estudiante utilizando su ingenio y creatividad, no solo en esta maqueta, sino en todas las que realice, puesto que una maqueta es una demostración de la realidad en dimensiones reducidas.



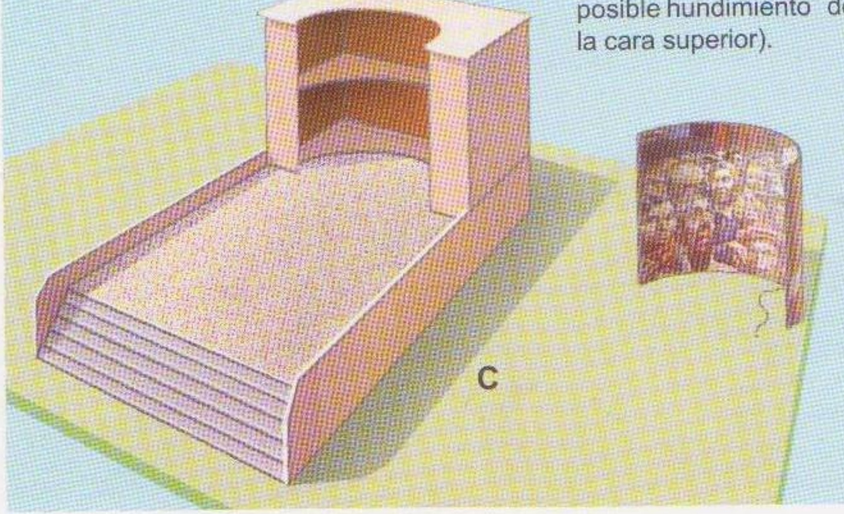


Modelo de maqueta para un mural sobre superficie cilíndrica



Al armar la pieza **A**. en la parte media de su interior pegamos **B,** (figura **C,** exactamente igual a la maqueta anterior).

Si el cartón utilizado es de un espesor menor a 2mm, es conveniente que al armar la base **D**, antes de cerrarla, en su interior y aproximadamente en el centro de la cara inferior, pegar **E**, doblada en ángulo como lo vemos en **E'**. (Esta pieza evitará un posible hundimiento de la cara superior).

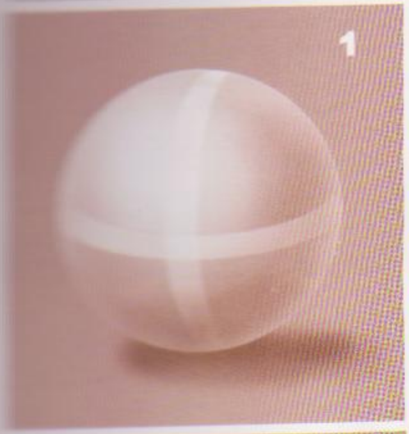


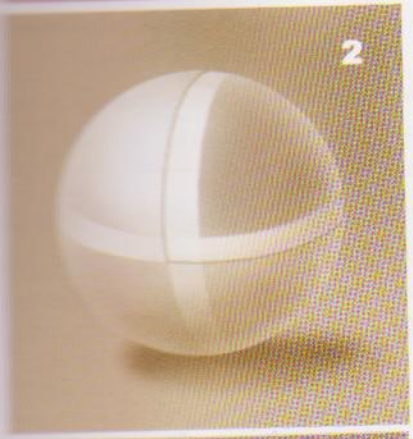
Sobre las partes laterales **1** y **2** pegamos **1'** y **2'** de manera que coincidan con los bordes inferior y posterior de la base.

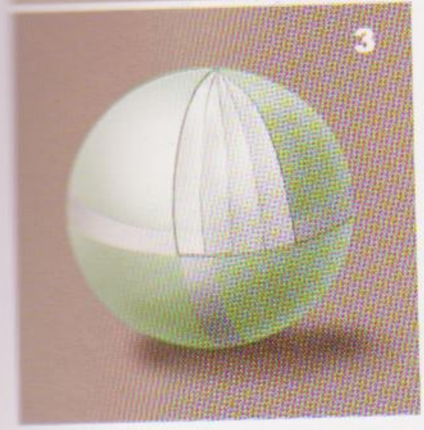
Pegamos **A** sobre **A'** y **3** sobre **3'**. Los cuatro milímetros de diferencia entre el ancho de 3 y 3' deben repartirse por igual a ambos costados. La parte posterior la hacemos coincidir y adelante dejamos una saliente de dos milímetros.

Una vez pegado el mural sobre F, con sumo cuidado, lo arqueamos como lo vemos en C y lo ubicamos en el lugar correspondiente simplemente ejerciendo en su centro una leve presión, para que sus bordes queden detrás de las pequeñas salientes de dos milímetros que hay a los lados y arriba. Si deseáramos que fuese intercambiable, para poder retirarlo, simplemente se tirará del extremo saliente de un pequeño hilo que hemos pegado en la parte posterior de F. De no ser éste nuestro deseo, al mural se lo pegará de la misma manera que como lo hicimos en el ejemplo anterior.

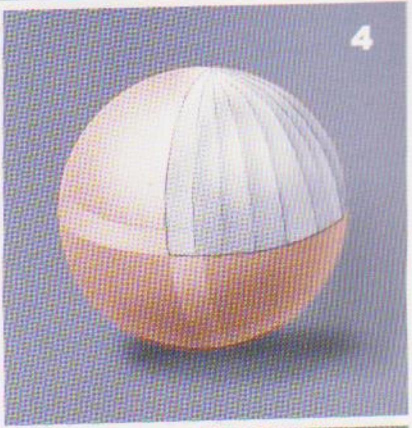
Preparación de una superficie esférica cóncava para la parte superior del ábside

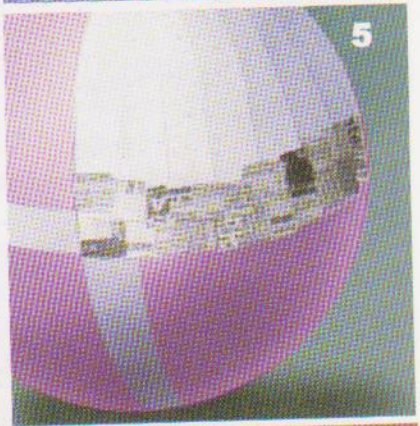

1

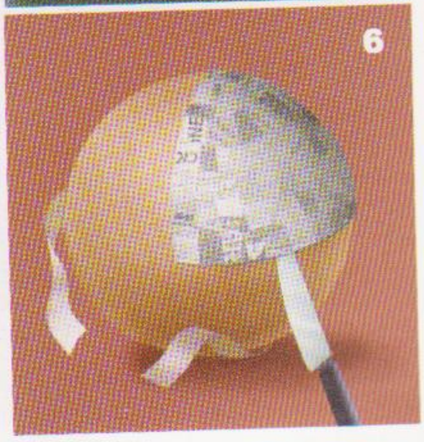

2


3

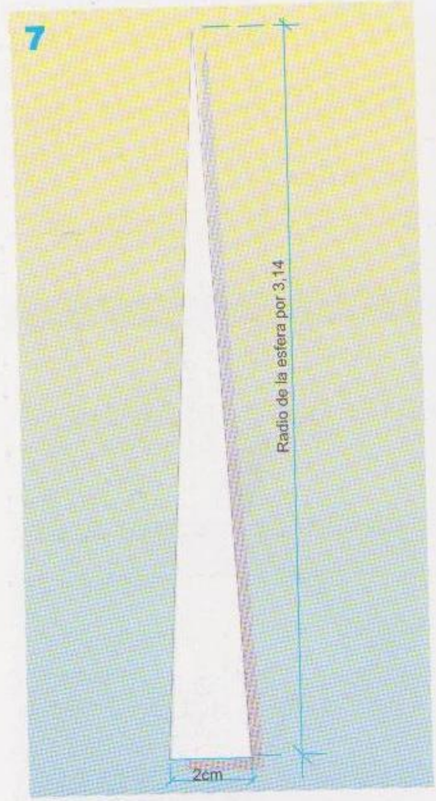
En una esfera de telgopor, plástico, vidrio, madera o cualquier otro material, de superficie perfectamente lisa y con un diámetro no menor de 15 cm. la rodeamos completamente con dos cintas de papel, formando entre sí ángulos rectos(1) y las pegamos únicamente en sus extremos y en el lugar del cruce de ambas cintas. A una de las cuatro partes en que quedó dividida la esfera, la cubrimos con una capa muy delgada de una substancia grasa (vaselina, manteca, aceite, etc.) sin tocar las cintas (2). Ponemos a remojar en agua unos minutos, alrededor de 50 triángulos de papel blanco, según la figura 7 y los distribuimos como lo muestran la figura 3, sin preocuparnos por pequeñas separaciones entre un triángulo y otro. Seguidamente en un plato diluímos una parte de cola vinílica en dos partes de agua y sumergimos en dicha solución también durante varios minutos los triángulos restantes. Retiramos uno por vez y completamos una segunda capa, pegándolos de manera que cubran las uniones entre los triángulos de la primera capa (4). Hacemos lo mismo con cuadraditos de papel de diario de aproximadamente 2 por 2 centímetros a los que distribuiremos, encimándolos en parte, unos

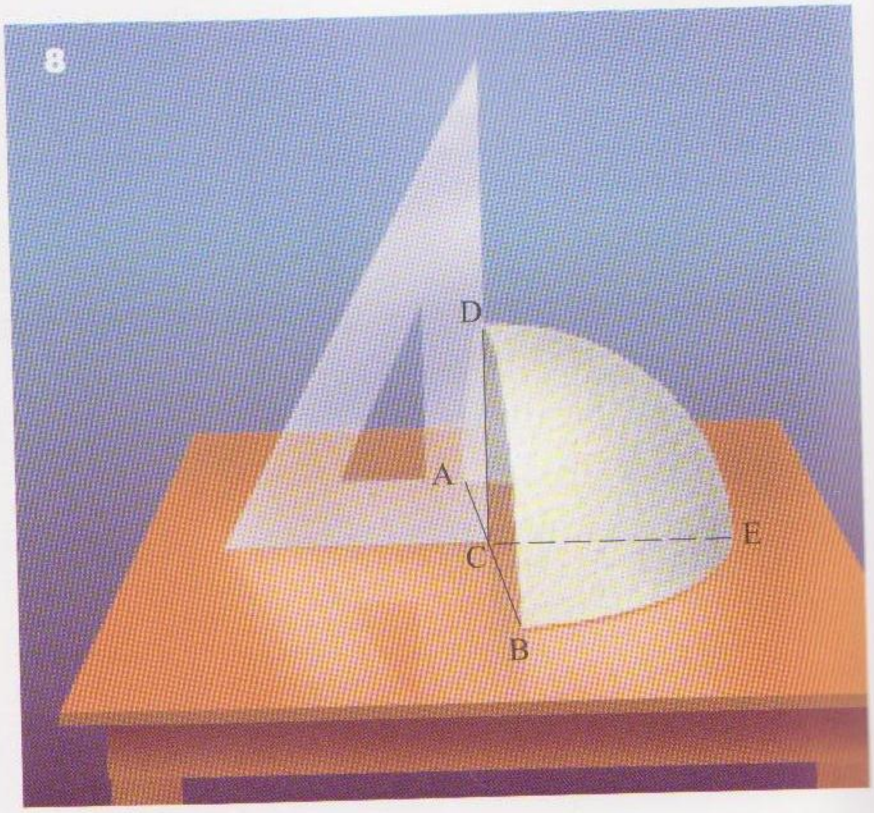

4


5


6

Maqueta del problema planteado en la página 155





con otros en forma de escamas y de abajo hacia arriba, (figura 5) repitiendo la operación durante seis o siete capas, a las que, con la palma de la mano bien mojada en agua, iremos presionando levemente sobre la esfera para escurrir todo el excedente de cola.

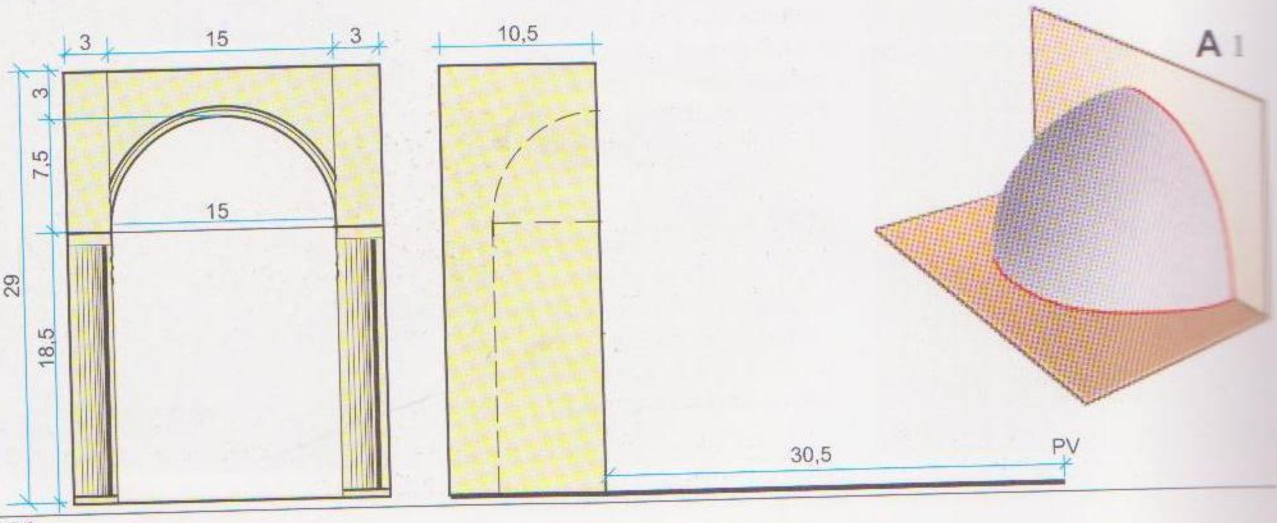
Dejar secar naturalmente durante varios días, sin pretender acelerar el proceso. Este debe ser sin calor ni corrientes de aire, simplemente debajo o dentro de un mueble.

Perfectamente seco, deberá desprenderse fácilmente de la esfera que sirviera de molde. De no ser así, golpear suavemente los bordes o introducir un cuchillo como lo muestra la figura 6.

Ya separado, con un pincel ancho y cola vinílica pura, pintamos con dos manos cada una de las caras el cuarto de esfera obtenido, Si se desea se le puede dar una mano de blanco mate.

En el siguiente paso se ajustarán las medidas y el ángulo recto que deben formar entre sí las dos semicircunferencias.

La figura 8 muestra que el segmento AB debe pasar por el vértice C de la escuadra, que a su vez es equidistante de los extremos, también la altura CD debe ser igual a la longitud CE, AC y CB.

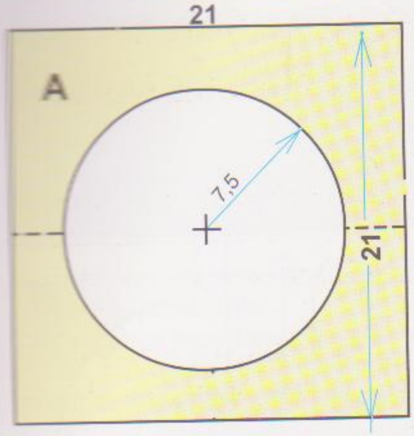


Casquete de un Abside

ARMADO DE LA MAQUETA:
Las medidas de nuestra maqueta corresponden al problema presentado en la página 156. Para ello, la esfera que utilicemos como molde debe medir 15 cm.de diámetro, de ser mayor o menor, deberemos tener en cuenta que las medidas de altura, distancia, etc. variarán proporcionalmente al diámetro.

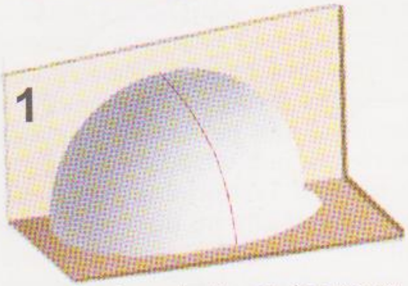
Dividiendo el diámetro de la esfera utilizada, por el diámetro de la lámina, obtenemos la cifra con la que debemos multiplicar las otras dimensiones. Ejemplo: si la esfera utilizada para realizar la maqueta mide 18 cm. en lugar de 15 como está en la lámina, debemos dividir 18 por 15 = **1,2.** Con 1,2 debemos multiplicar todas las otras medidas de la maqueta para que ésta sea proporcional al dibujo del proyecto.

Si la altura de la maqueta es 28,5cm., la nueva medida será 34,2 cm. que es el resultado de multiplicar 28,5 por 1,2.



Aconsejamos realizar la maqueta, también en éste caso, con cartón fino passe-partout.

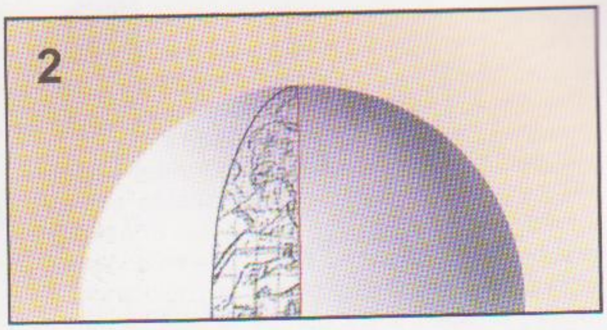
Comenzamos por cortar la pieza **A,** que vemos en esta misma página, doblamos en ángulo recto por la linea de puntos, luego de haberla marcado con la trincheta. Siguiendo el corte circular por el lado interno, pasamos cemento de contacto por dos veces, esperando unos minutos entre ambas pasadas. Hacemos lo mismo con los bordes anterior e inferior del cuarto de esfera Luego de 5 ó 10 minutos unimos ambas piezas, ejerciendo cierta presión, cuyo conjunto quedará (visto desde atrás) como lo vemos en la figura A1 de la página precedente.

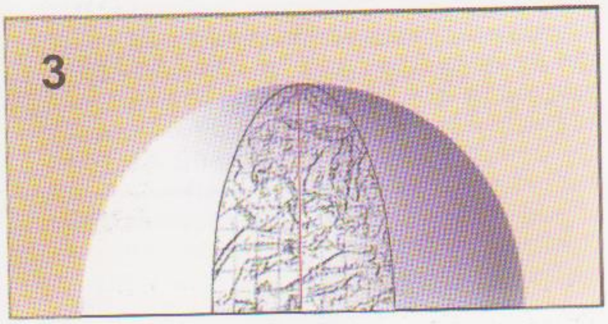


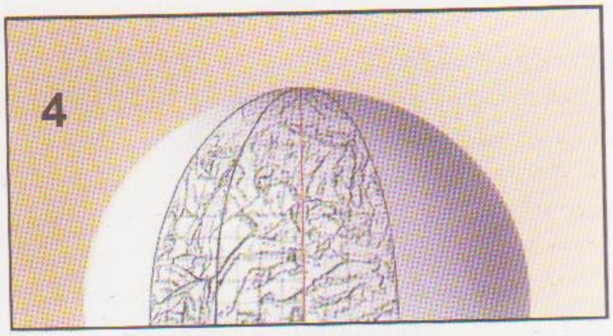
La figura 1 de esta página muestra el mismo conjunto observado desde la parte anterior. La concavidad de la superficie esférica la dividimos en dos parte iguales con una linea, como lo vemos en la misma figura.

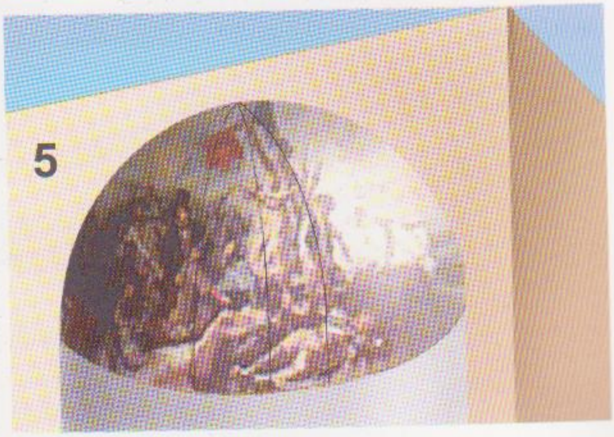
Una copia de los ocho gajos de la figura 230 de la página 156, (*) los recortamos y comenzamos pegando con abundante cola vinílica el gajo Nª 4, haciendo coincidir el borde derecho con la línea divisoria del huso esférico (fig.2). La abundante cola es para poder deslizarlo hasta el lugar exacto. Luego pegamos el gajo Nª 5 a la derecha del 4, de manera que el dibujo coincida perfectamente con el anterior.
Seguimos con el gajo Nª 3 a la izquierda, luego el 6 a la derecha, el 2 a la izquierda, el 7 a la derecha y finalmente el 1 a la izquierda y el 8 a la derecha en ese órden. Es muy probable que estos dos últimos sobresalgan unos milímetros a ambos lados, sobrante que deberá recortarse cuando se seque la cola.

Finalmente se procede a pintar el proyecto del mural como lo vemos en (5). Con esto, finalizamos la parte más importante de la maqueta, puesto que lo que sigue no es más que para darle un



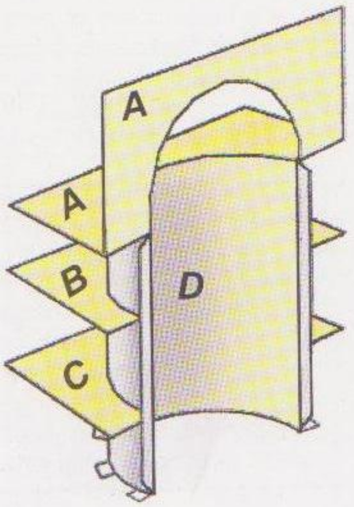




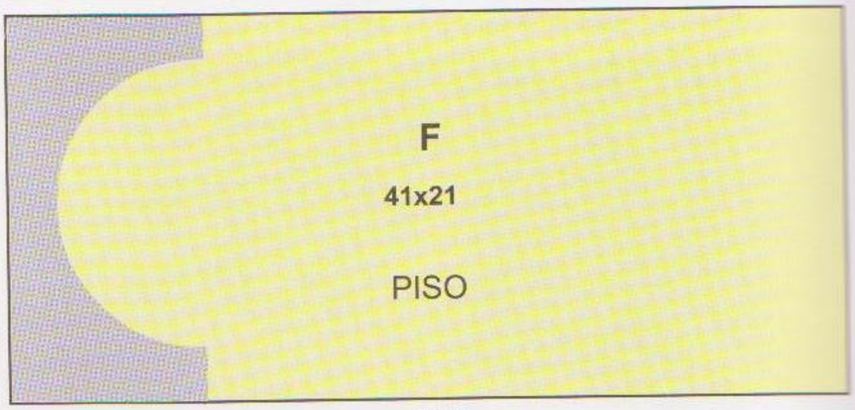


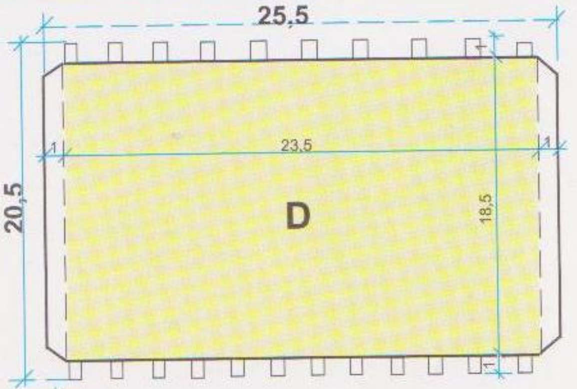
(*) *IMPORTANTE: Al realizar las fotocopias, la altura de los gajos debe ser igual* $\frac{\pi . r}{2}$ *siendo* ***r*** *el radio correspondiente a la superficie externa de la esfera que se usó como molde.*

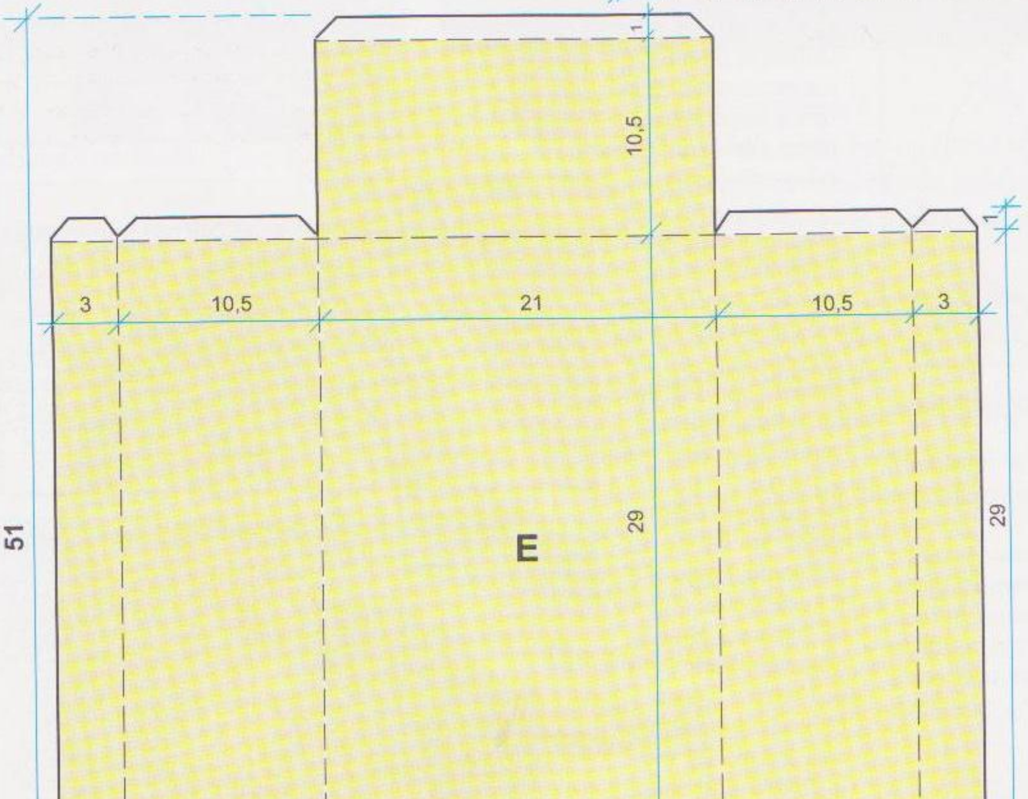
Abside

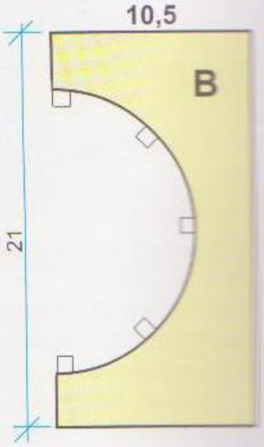


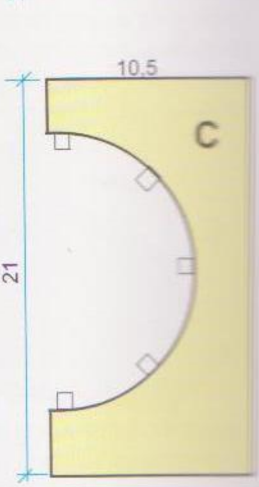
Las medidas están en centímetros

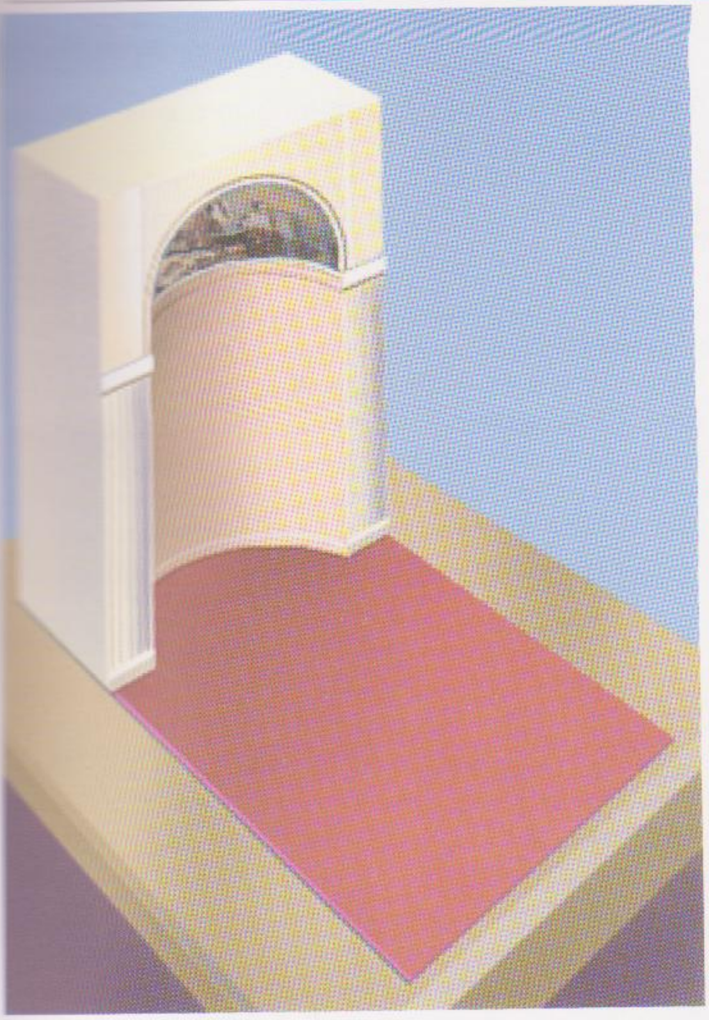

F
41x21
PISO


25,5
20,5
1
23,5
1
18,5
1
1
D


1
10,5
1
3
10,5
21
10,5
3
51
29
29
E
1
10,5
48







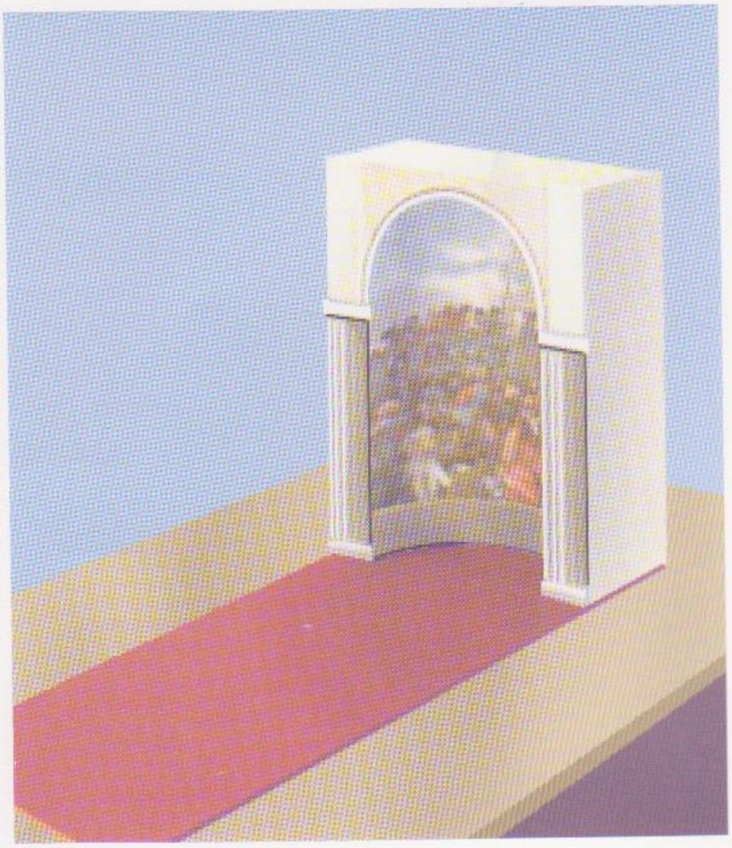
aspecto real ubicando el mural dentro de su entorno arquitectónico.

Continuamos recortando las piezas **B**, **C** y **D**, en el caso de esta última, podemos reemplazar el passe-partout con una cartulina por resultar más facil arquearla, su función es simplemente la de cubrir el hueco de la caja y completar la parte inferior cilíndrica del ábside. Armadas estas piezas junto con **A** y el huso esférico como lo vemos en el ángulo superior izquierdo de la página anterior, le toca el turno a **E** que es una simple caja abierta en la parte anterior, dentro de la cual se ubica el conjunto armado anteriormente. Pero antes, es conveniente pintar o dibujar algunos elementos arquitectónicos en su frente, como pueden ser, columnas a cada lado del ábside o también, alguna moldura o un simple contorno alrededor de la semicircunferencia que delimita el frente del mural. Poner algo de color para realzar el trabajo, sobre todo teniendo en cuenta que la maqueta es un elemento que debe dar una visión acabada de cómo quedará el trabajo definitivo, sabiendo que de ello depende que pueda concretarse el proyecto (ver figura de la derecha) .

Antes de cerrar la parte superior de la caja se introduce por allí el otro conjunto, poniendo previamente un poco de cola vinílica o cemento de contacto a las pequeñas solapitas de la parte inferior las que se pegarán en la base de la caja.

Las solapas largas de **D** se pegarán en los dos laterales que están al frente de la caja y hacen las veces de columnas a ambos costados del ábside. Estos laterales se superponen sobre **A** a la que se pegarán, cerrando finalmente y pegando la parte superior. Todo este conjunto se adherirá sobre un piso (pieza **F**) que nos indica la distancia desde donde deberá observarse, por cuanto coincide con la ubicación del punto de vista. No es necesario colocar ningún tipo de visor porque tampoco es estricto el lugar para una correcta observación del mural pintado sobre el ábside, como lo fuimos viendo a partir de la página 150.

La Maqueta del último ejercicio es igual a la que se acaba de explicar, únicamente hay que suprimir la separación que simula una pequeña cornisa entre la parte esférica y la cilíndrica. En éste último mural al abarcar las dos superficies no debe existir ninguna separación visible. Es conveniente que la cartulina o el cartón arqueado de la superficie cilíndrica esté encolado al borde inferior del cuarto de esfera, procurando que no haya ninguna diferencia de nivel.



Recomendaciones

Tener entera libertad en la confección de las maquetas, permite desarrollar el ingenio y la creatividad del estudiante. Ello no implica dar rienda suelta recargando los trabajos con elementos que no aportan un realce a la finalidad de la misma, que en este caso es mostrar los murales y su ubicación arquitectónica, por sobre todo otro adorno que le quite preeminencia. Por lo tanto, todo elemento que se le agregue a una maqueta será siempre en función de tal objetivo, caso contrario distrae la finalidad que nos propusimos.

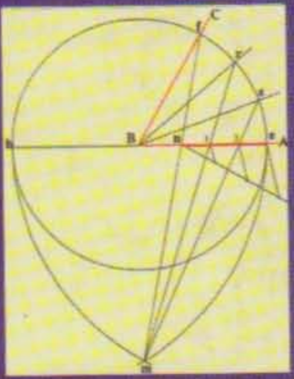
Utilizar los colores con moderación para no opacar los del mural y tener siempre presente que una maqueta es para dar una visión acabada de una realidad todavía no concretada, como lo son todos los proyectos, pensando que muchas veces de ello depende la aprobación o no, de una obra de envergadura.

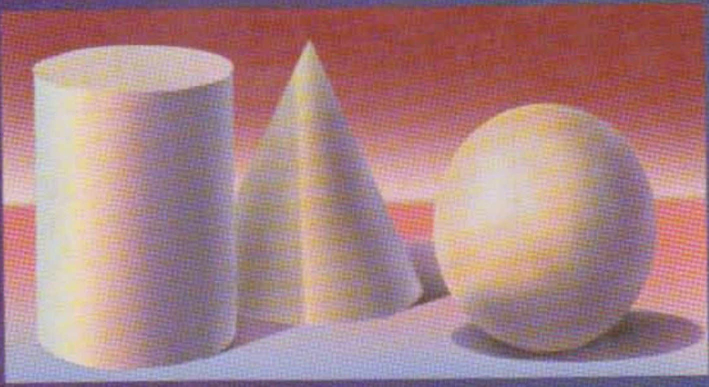
Deberán respetarse estrictamente las proporciones, observando con suma atención la escala correspondiente a cada trabajo.

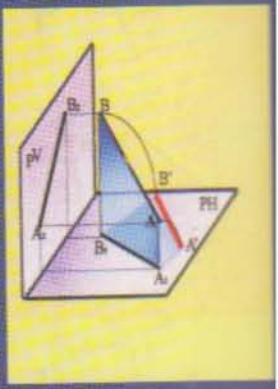
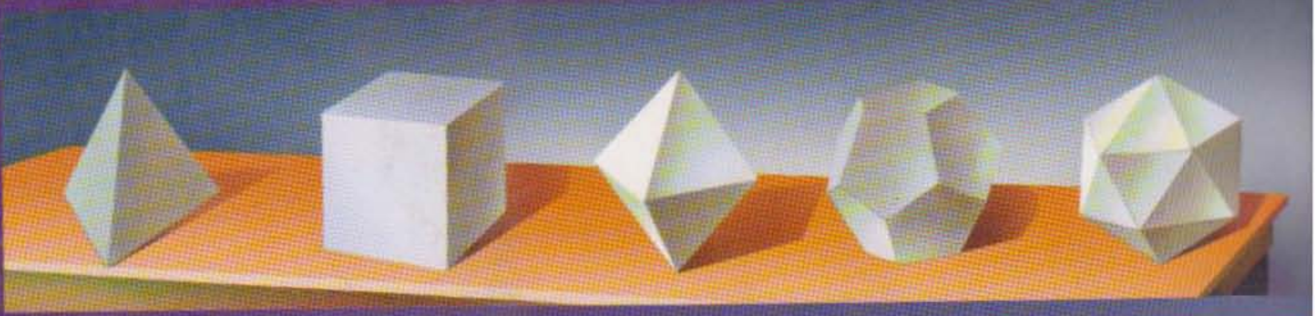
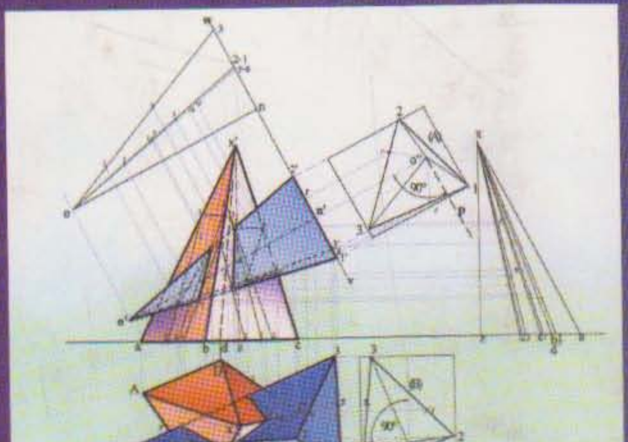
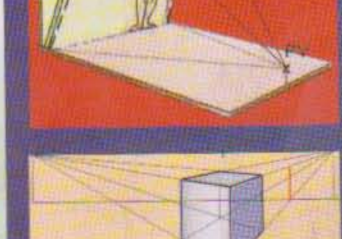
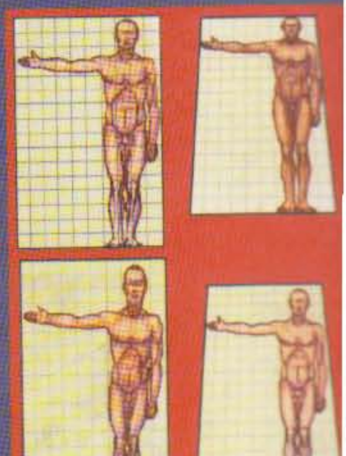
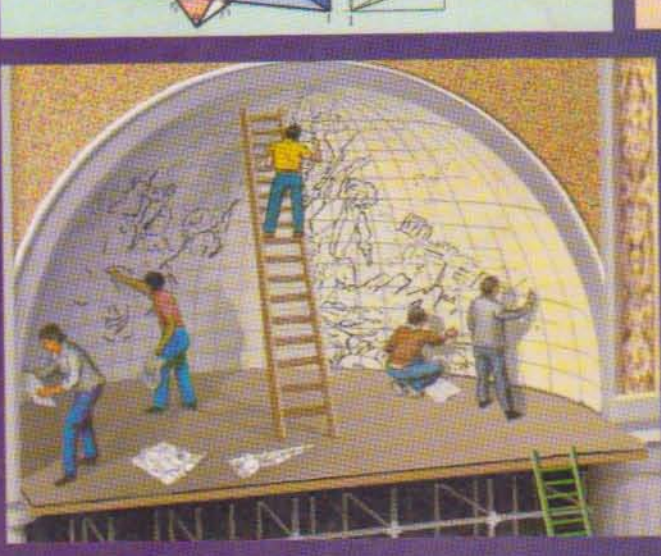
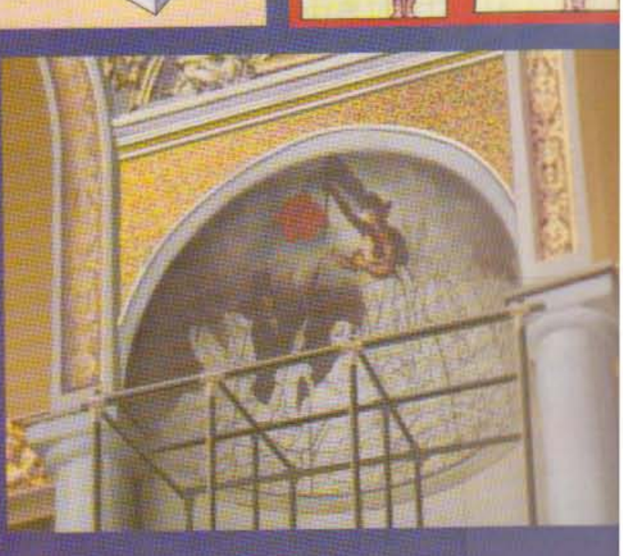
Cuidar en extremo la prolijidad en las presentaciones, tanto en las láminas donde se desarrolla el proceso de un proyecto, como en las maquetas demostrativas de los mismos.

* * *

Geometría Plana, del Espacio y Descriptiva
Proyecciones Ortogonales
Proyecciones cónicas






B₂
B
PV
B'
PH
A₂
A'
B₁
A₁